

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-5-93-15>

УДК 37.02

Томашевська Г.П.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка

## РОЛЬ НАУКОВОЇ ДИСКУСІЇ В ДОСЛІДЖЕННІ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З РОЗКРИТТЯ ПРИРОДИ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ

**Анотація.** У статті показано роль наукової дискусії в дослідженні результатів експериментів. Зазначено, що здатність до творчої діяльності формується у шкільному віці. Запропонована методика навчання теорії відносності та гравітації з допомогою наукової дискусії, заснованої на новітніх даних з ядерної фізики, астрофізики, теорії гравітації, теорії еволюції Всесвіту. На основі пояснення цих питань показано розвиток інтелектуального мислення. Показано, що метою дискусії є пошук правильного рішення. В атмосфері дискусії виявляються такі особистісні властивості, як самостійність, нонконформізм. У діловому спілкуванні вчені спеціально організують і використовують дискусію як метод дослідження. Перед закладами шкільної освіти стоїть завдання розвитку продуктивного мислення, як невід'ємної складової творчого потенціалу. Цього можна досягти на прикладі ведення дискусії. Навички продукування інтелектуальних цінностей розвиваються в результаті розумової активності. Серед видів діяльності, що сприяють інтелектуальному розвитку і є дискусія. Важливою є організація дослідження, що базується на основі вивчення сучасних проблем експериментальної фізики, які вирішуються методами наукової дискусії. Як свідчать дослідження, учні, внаслідок недостатньої сформованості відповідних умінь, недостатньо орієнтуються у виборі методів досліджень, зазнають труднощів у формулюванні гіпотези на підставі відомих фактів, не можуть запропонувати експеримент для підтвердження гіпотези. Озброєння учнів методологічними знаннями з ведення дискусії – є необхідною складовою гуманізації фізичної освіти. Переважна більшість навчальних завдань дослідницького характеру спрямована на організацію емпіричної діяльності, є лише незначна кількість завдань на організацію суто теоретичного дослідження. Такий дисбаланс не дозволяє учням з перевагою теоретичного стилю мислення реалізувати свої здібності.

**Ключові слова:** гіпотези, фундаментальні взаємодії, природа маси, бозон Хіггса, польова теорія.

Tomashevskia Hanna

Central Ukrainian State Pedagogical University  
named after Volodymyr Vynnychenko

## THE ROLE OF SCIENTIFIC DISCUSSION IN THE STUDY OF THE RESULTS OF EXPERIMENTS ON THE DISCLOSURE OF THE NATURE OF THE GRAVITATIONAL FIELD

**Summary.** The article shows the role of scientific discussion in the study of experimental results. It is noted that the ability to be creative is formed at school age. A method of teaching the theory of relativity and gravity with the help of a scientific discussion based on the latest data from nuclear physics, astrophysics, the theory of gravitation, the theory of the evolution of the universe is proposed. Based on the explanation of these issues, the development of intellectual thinking is shown. It is shown that the purpose of the discussion is to find the right solution. In the atmosphere of discussion such personal qualities as independence, non conformism are revealed. In business communication, scientists specifically organize and use discussion as a research method. The process of controversy is based on a contradiction that must be identified to formulate a problem (put forward a thesis and antithesis). Schools face the challenge of developing productive thinking as an integral part of their creative potential. This can be achieved through the example of discussion. Skills of producing intellectual values develop as a result of mental activity. Among the activities that promote development is discussion. It is important to organize a study based on the study of modern problems of experimental physics, which are solved by methods of scientific discussion. According to research, students, due to insufficient development of relevant skills, are insufficiently oriented in the choice of research methods, have difficulty formulating a hypothesis based on known facts, can not offer an experiment to confirm the hypothesis. Equipping students with methodological knowledge for discussion is a necessary component of the humanization of physical education. The vast majority of educational research tasks are aimed at the organization of empirical activities, there are only a small number of tasks for the organization of purely theoretical research. This imbalance does not allow students with a predominance of theoretical thinking to realize their abilities. Discussion in the interaction of scientists is usually an organized debate: it is planned, prepared, and then analyzed. The article shows the main structural elements of the discussion. It is shown that it is necessary to choose a strategy of treatment taking into account individual features. Depending on the level of competence, there are strong and weak participants. The attitude of the presenter to the listeners should be differentiated. The organizer should stimulate the audience to make statements – ask sharp questions. An example of a scientific discussion on the topic: "Is there a Higgs boson?". It is emphasized that scientists believe that fundamental interactions are carried by quanta. In the process of interaction, a physical object emits particles – carriers of interaction, which are absorbed by another object.

**Keywords:** the hypothesis, fundamental interactions, the nature of mass, a Higgs boson, the field theory.

**Постановка проблеми.** Життя є проявом суперечок та дискусій. Вчені, в процесі дослідження, постійно шукають якісь істини. Одним подobaється вести дискусію, іншим – ні, але всі ми, в деякій мірі, беремо участь у різних дискусіях.

Дискусія (від лат. Discussion – “дослідження”) – це публічний діалог, у процесі якого зіштовхуються протилежні точки зору. У риторичі дискусія – це обговорення проблеми, спосіб її колективного дослідження, коли кожна зі сторін відстоює свою правоту. Прагнення зайняти власну позицію – вагома потреба людини, пов’язана з самоствердженням, в атмосфері дискусії виявляються такі особистісні властивості, як самостійність, нонконформізм.

Суперечки емоційно притягують, є цікавими і постійно супроводжують нас.

У діловому спілкуванні вчені спеціально організовують і використовують дискусію як метод дослідження. Процес суперечки заснований на протиріччі, яке треба виявити, щоб сформулювати проблему (висунути тезу і антитезу). Здатність до творчої діяльності формується у шкільному віці. Перед закладами шкільної освіти стоїть завдання розвитку продуктивного мислення, як невід’ємної складової творчого потенціалу. Цього можна досягти на прикладі ведення дискусії. Фізика, як навчальна дисципліна, має значні можливості розвитку мислення. Деякі методи розглядали ряд аспектів цієї проблеми. Навички продукування інтелектуальних цінностей розвиваються в результаті розумової активності. Серед видів діяльності, що сприяють інтелектуальному розвитку і є дискусія.

Озброєння учнів методологічними знаннями з ведення дискусії – є необхідною складовою гуманізації фізичної освіти. Більшість навчальних завдань дослідницького характеру спрямована на організацію емпіричної діяльності, є лише незначна кількість завдань суто теоретичного характеру. Такий дисбаланс не дозволяє учням з перевагою теоретичного стилю мислення реалізувати свої здібності. Використання спеціалізованих видів одночасно з підручниками розширює можливості учнів в отриманні інформації, спонукає до порівняння та аналізу, розширює горизонт знань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема розвитку продуктивного мислення учнів на основі дискусії є важливою та багатогранною.

Принципи наукового спілкування досліджував Буева Л.П. [3]. Критерії розвитку особистості досліджував Бурлачук Л.Ф., Келесі М. [4] Психологічні особливості професійної підготовки спеціалістів досліджував Возняк Л.С. [6]. Розумову діяльність школярів досліджували Вайтгеймер М., Талізін Н.Ф. [12], Гальперін П.Я. [8] та ін. Серед науковців, що досліджували природу творчих здібностей, слід відмітити Богоявленський Д.Б. [2], Лернера І.Я. [10], Матюшкіна О.М. [11]. Ряд відомих методистів фізики розглядали окремі аспекти проблеми розвитку творчих здібностей: Атаманчук П.С. [1], Будний Б.Є., Разумовський В.Г., Ляшенко О.І., Малафеев Р.І. Дидактичні засади впровадження дослідження у практику навчання фізики розроблялись Галатюком Ю.М. [7], Жукком Ю.О., Котельниковим Г.О., Тищуком В.І., Шутом М.І. [13].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Протягом навчання учні постійно дискутують на різні теми, адже під час суперечки народжується істина. Тому виникає питання, як правильно вести дискусію. Метою дискусії є пошук правильного рішення.

Там, де панує авторитарна система мислення, не будуть успішно розв’язуватися важливі задачі.

Перед закладами шкільної освіти стоїть завдання розвитку продуктивного мислення.

Важливою є організація дослідження, що базується на основі вивчення сучасних проблем експериментальної фізики, які вирішуються методами наукової дискусії. Питання спрямованості дослідницьких завдань на формування вмінь застосовувати ті чи інші елементи методів наукового пізнання залишається ще не повністю розв’язаним.

Як свідчать дослідження, учні, внаслідок недостатньої сформованості відповідних умінь, недостатньо орієнтуються у виборі методів досліджень, зазнають труднощів у формулюванні гіпотези на підставі відомих фактів, не можуть запропонувати експеримент для підтвердження гіпотези.

Переважає більшість навчальних завдань дослідницького характеру спрямована на організацію емпіричної діяльності, є лише незначна кількість завдань на організацію суто теоретичного дослідження.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є: навчити учнів умінню правильно вести дискусію; показати роль наукової дискусії в дослідженні результатів експериментів; виробити в учнів здатність до творчої діяльності; запропонувати методику навчання теорії відносності та гравітації з допомогою наукової дискусії, заснованої на новітніх даних з ядерної фізики, астрофізики, теорії гравітації, теорії еволюції Всесвіту.

**Виклад основного матеріалу.** Дискусія у взаємодії науковців – це, як правило, організована суперечка: вона планується, готується, а потім аналізується [3]. Основні структурні елементи дискусії:

– *докомунікативний етап* (формулювання проблеми): оголошення теми, мети, уточнення понять; збір інформації з предмету суперечки, визначення понять;

– *комунікативний етап* (висування і захист тези): добір аргументів; спростування тези й аргументації опонента; формулювання питань до опонентів;

– *посткомунікативний етап* (підведення підсумків): оцінка аудиторії; аналіз дискусії.

*Докомунікативний етап* служить для того, щоб сформулювати проблему, тобто висунути тезу (думку, для обґрунтування якої вибудовується доказ) і антитезу (протилежну думку). Для цього, за допомогою енциклопедій, словників, визначаються ключові поняття. Потім з’ясовується, чи є думка достовірною чи тільки ймовірною. Необхідно, щоб теза й антитеза були простими та лаконічними. Далі збирають і класифікують усі необхідні знання про предмет, уточнюють значення понять, термінів, продумують аргументи для доказу тези, формулюють питання та полемічні прийоми. Необхідно вибрати стратегію поведінки з урахуванням індивідуальних особливостей. В залежності від рівня компетенції, виділяють силь-

них і слабких учасників. Сильний учасник добре знає предмет суперечки, упевнений в собі, логічно міркує, має досвід полеміки. Слабкий учасник недостатньо глибоко знає проблему, нерішучий не має досвіду з ведення полеміки. За характером, учасники діляться на “лисиць” і “їжаків”, згідно з висловлюванням Архілоха: “Лисиця знає багато всяких речей, а їжак – одну, але велику”. Таким чином, “лисиці” – люди широко освічені, але в чомусь недостатньо компетентні, а “їжаки” – заглиблені в одну тему. В залежності від активності, є такі типи учасників: співчутливі (ведуть обговорення з зацікавленістю), дуже активні (українською зацікавлені проблемою), потенційні (нейтрально ставляться до проблеми), скептики (не беруть участі в суперечці).

Ставлення ведучого до слухачів має бути диференційованим: сильному ставлять важкі питання, до “їжака” звертаються за поясненням, скептиків намагаються втягнути в обговорення проблеми.

Дискусія відкривається *вступним словом* організатора. Він повідомляє тему, дає її обґрунтування, виділяє предмет суперечки – положення і судження, що підлягають обговоренню. Учасники дискусії повинні чітко уявляти, що є пунктом розбіжностей, бути впевненими, що немає термінологічної плутанини. Тому ведучий визначає основні поняття через контрастні явища, конкретизатори, синоніми. Сторони аргументують тезу, а також заперечення до викладених точок зору, ставлять питання.

Організатор має стимулювати аудиторію до висловлювань – ставити гострі питання, якщо суперечка згасає, направляти діалог на відповідність темі, підкреслювати те загальне, що є у висловах опонентів. Завершуючи дискусію, учасники відзначають результат, формують варіант погодженої точки зору чи позначають виявлені позиції. Ведучий, у заключному слові, характеризує стан питання, відзначає конструктивні, переконливі виступи, тактовну поведінку комунікантів.

*Правила ведення дискусії:* 1) Всі відкрито висловлюють свої думки. 2) Всі точки зору поважаються. 3) Всі повинні слухати не перебиваючи. 4) Опоненти не повинні говорити занадто довго і часто. 5) Водночас говорить лише одна особа. 6) Всі повинні дотримуватися позитивних ідей та стосунків. 7) Заперечувати треба, коли ви впевнені, що думка співрозмовника дійсно суперечить вашій. 8) Спочатку наводьте тільки сильні докази, про слабкі говоріть після і мимохідь. 9) Спростовуйте фактами те, що теза протилежної сторони не впливає з аргументів. Не наполягайте на запереченні доказів опонента, якщо вони є очевидні. 10) У процесі суперечки намагайтеся переконати, а не вразити, пам’ятаючи, що повага до чужих переконань – ознака поваги до особистості. 11) Умійте зберігати спокій і володіти собою.

*Аналіз дискусії* – це останній, заключний етап, що передбачає ретельне осмислення процесу спілкування. Для цього використовують такі питання:

1. Що обговорювалося і що повинно було дати обговорення?
2. Чи доведена ведучим значимість проблеми?
3. Наскільки просто, ясно і стисло формулюється теза й антитеза?

4. Чи вдалося домогтися однакового семантичного розуміння термінів, понять?

5. Як аргументується теза та спростовується антитеза?

6. Що спільного і різного, у підсумку, виявлено в позиціях сторін?

7. Чи відповідає мета отриманим результатам (цілком, частково, мало)?

8. Хто найбільш дипломатичний, творчий, інтелегентний учасник обговорення?

Важливим є не лише правильна організація дискусії, але й культура мовлення. Не так багато є людей, які у ході суперечки дотримуються культури мовлення. Кожна сторона повинна мати рівні можливості. Не можна використовувати недозволені методи ведення суперечок: ображати один одного, натякати на недоліки або негативні сторони опонентів, відносити до суперечок речі, які не мають відношення до питань, що розглядаються. Треба пам’ятати, що образити людину легко, а відновити стосунки важко. Перш ніж щось сказати, подумайте про наслідки.

Розглянемо приклад наукової дискусії на тему: “*Чи існує бозон Хіггса*”.

Тема дуже актуальна, оскільки, на даний момент не існує єдиної теорії гравітації, отже спробуємо розібратися в цьому питанні на основі наукової дискусії.

**ВИКЛАД ТЕЗИ:** “*Так, бозон Хіггса існує*”.

Різноманіття властивостей Природи обумовлене взаємодією елементарних частинок. Всю різноманітність фізичних процесів можна пояснити існуванням фундаментальних взаємодій: слабкої, сильної, електромагнітної, гравітаційної. Це ті “стихії”, які рухають небесні тіла, породжують світло, уможливають життя.

Фізика розглядає передачу взаємодії між тілами за допомогою полів, що розподілені в просторі. Але електромагнітні і гравітаційні взаємодії не пояснюють, що утримує нуклони в ядрі. У 30-х роках було постульовано існування сильної взаємодії. Цього було недостатньо і тоді постулювали існування слабкої взаємодії. Для аналізу взаємодій використовують дві характеристики: константу взаємодії, яка визначає величину взаємодії, і радіус дії. Якщо радіус малий, то взаємодії називають короткодійними, вони діють на відстанях, менших  $10^{-12}$  см. Їх інтенсивність швидко зменшується зі збільшенням відстані.

Вважається, що фундаментальні взаємодії переносяться квантами. У процесі взаємодії фізичний об’єкт випускає частинки – переносники взаємодії, які поглинаються іншим об’єктом, при цьому, об’єкти ніби відчують один одного, їх енергія, характер руху, стан – змінюються. Фізики Г. Джорджі і Ш. Глешоу, припустили, що під час переходу до високих енергій відбудеться злиття електрослабкої і сильної взаємодії. Це отримало назву теорії “Великого об’єднання”. Згідно з цим, існує лише два типи взаємодій: об’єднана і гравітаційна. Не виключено, що всі чотири взаємодії є лише окремими проявами єдиної взаємодії, що виявляє себе в конкретних ситуаціях як гравітаційна, або як слабка, або як електромагнітна, або як сильна, або як їх комбінація. Гравітаційна взаємодія характерна для всіх матеріальних об’єктів. Всяка частинка перебуває під впливом гравітаційної сили, що залежить від маси і енергії



частинки. Передбачається, що гравітаційна взаємодія обумовлена гравітонами. Гравітон не володіє масою, відповідна йому сила є далекодіючою. Гравітони поширюються у вигляді хвиль, але їх важко зареєструвати. Гравітаційні сили діють на великих відстанях і завжди є силами тяжіння. Гравітаційна взаємодія в 1039 разів менше взаємодії електричних зарядів, але, оскільки вона діє на будь-яких відстанях і всі маси позитивні, це дуже важлива сила. Завдяки далекодії гравітація не дозволяє Всесвіту розпастися на частини. Вона утримує планети на орбітах, зірки в галактиках, галактики в скупченнях, скупчення в Метагалактиці. Гравітаційне відштовхування ніколи не спостерігалось [9]. Природа маси – важливе, до цих пір ще не вирішене питання фізики. Релятивіська механіка вважає, що не існує окремо законів збереження маси і енергії. Це природно, бо матерію (кількість якої характеризує маса) не можна уявити без руху (кількість якого характеризує енергія). Вважається, що маси елементарних частинок визначаються полями, які з ними зв'язані. Гравітаційні хвилі цього поля було зареєстровано 14 вересня 2015 року в 5:51 ранку за літнім північноамериканським східним часом (12:51 за київським часом) на двох детекторах-близнюках лазерної інтерферометричної гравітаційно-хвильової обсерваторії LIGO, розташованих в Лівінгстоні (штат Луїзіана) і Хенфорді (штат Вашингтон) в США. Детектори LIGO виявили відносні коливання величиною в  $10^{-19}$  метрів [14]. Але до цього часу не створена кількісна теорія маси. Не існує теорій, що пояснюють, чому маси елементарних частинок утворюють дискретний спектр значень і які б дозволяли розрахувати ці значення. В сучасній фізиці існує квантова теорія поля, що вважає, що будь-яке поле дискретне. Квантова гравітація – напрям досліджень в фізиці, метою якого є квантовий опис гравітаційної взаємодії.

Для переходу до квантової гравітації потрібно замінити системи на квантові, це вимагає квантування геометрії простору-часу. При низьких енергіях, згідно квантової теорії поля, гравітаційну взаємодію можна пояснити обміном гравітонами – калібрувальними бозонами зі спіном 2 [5].

На брифінзі в Женеві 3.7.2012 вчені, які працюють на Великому адронному колайдері (ВАК), заявили про виявлення частинки, параметри якої відповідні до параметрів бозона Хіггса [15]. Два експерименти, проведені на ВАК, дають підстави підозрювати утворення бозонів однокватої маси. Над проблемою працюють дві групи учених, використовуючи різні детектори – Atlas і CMS, – принцип дії яких базується на різних технологіях. Бозон Хіггса довгі роки існував тільки в думках фізиків-теоретиків. Гіпотеза про те, як побудований Всесвіт – частинки, що формують атоми, молекули, матерію, сили, що приводять все це в рух – отримала назву “Стандартна модель” (рис. 1). Але в цій теоретичній конструкції є недолік – вона не пояснює, яким чином всі ці частинки отримують масу. В 1964 році група вчених, в яку входив Пітер Хіггс, запропонувала своє пояснення цього процесу, що отримало назву “механізм Хіггса”. За відсутності маси, всі елементарні частинки, що формують атоми, рухалися б зі швидкістю світла і не були б спроможні сформувати матерію. Згідно з механізмом Хіггса, Всесвіт пронизує поле Хіггса, яке дає змогу частинкам отримати масу. Вважається, що взаємодія в цьому полі з бозонами Хіггса наділяє рухливі елементи масою. За допомогою прискорювачів, вчені, спостерігаючи за зіткненнями субатомних частинок – протонів, на швидкостях, близьких до швидкості світла, шукають бозон Хіггса. Ці зіткнення породжують множини ще менших частинок, які можна виділити тільки таким шляхом.

Сам бозон Хіггса в чистому вигляді не можна спостерігати, але вчені зробили спробу знайти його короточасний прояв в потоці частинок, після зіткнення в колайдері. Він розпадається на ще менші складові, що сформують шлейф, що підтвердить його існування. Експеримент на ВАК показав, що знайдена нова елементарна частинка з масою 126 ГеВ, що розпадається на два фотони, вона нейтральна, має спіни 0 чи 2 (продукти розпаду мають спіни, рівний 1), вона нестабільна, зафіксований в експерименті на ВАК час існування частинки – менше секунди [15].

*Запитання опонента:*

– Чому прибічники стандартної моделі побачили в новій частинці бозон Хіггса? Наявність двофотонного розпаду ще не є доказом, що елементарна частинка є бозон Хіггса? Двофотонний розпад характерний і для мезонів зі спіном 0 ( $\pi^0$ ,  $\eta^0$ ).

– Чи існують кварки в природі? Польова теорія вирішила завдання систематизації частинок, а місця для кварків і глюонів в ній не знайшлося і гравітони не зв'язують елементарні частинки в єдине ціле. Отже, існування кварків ще не доказане.

– Чи існують віртуальні частинки? Квантова теорія стверджує, що елементарні

	Фермиони			Бозони	Переносчики взаємодії
Кварки	$u$ верхній	$c$ очарований	$t$ істинний	$\gamma$ фотон	
	$d$ нижній	$s$ странний	$b$ прелестний	$Z$ Z бозон	
Лептони	$\nu_e$ електронне нейтрино	$\nu_\mu$ мюонне нейтрино	$\nu_\tau$ тау-нейтрино	$W$ W бозон	
	$e$ електрон	$\mu$ мюон	$\tau$ тау	$g$ глюон	
				бозон Хіггса	

Рис. 1. Стандартна модель

Джерело: [15]

частинки знаходяться як в реальному, так і в віртуальному стані. Польова теорія це заперечує.

– *Що таке ядерні взаємодії?* Це взаємодії магнітних полів за польовою теорією.

АНТИТЕЗА: “*Польова теорія заперечує існування бозона Хіггса*”

Нехай дійсно було відкрито бозон Хіггса. Як його ортимали на прискорювачах ВАК і Теватрон, ми знаємо, але як він може створюватися в Природі? Максимальна енергія, що виділяється зірками під час термоядерного синтезу – 18.77 МеВ, а потрібно 126 ГеВ. За час існування Всесвіту всі раніше створені бозони Хіггса розпались, а в природу їх вводять розумні істоти на прискорювачах в мікроскопічній кількості. Чому тоді не зникла маса у Всесвіті [16]? Стандартній моделі і Квантовій теорії потрібно було пояснити, звідки взялася маса у елементарних частинках і було вигадано власний механізм наділення їх масою. Розглянемо знову це питання. У кожній елементарній частинки, крім фотона, є постійне електричне і магнітне поле, а також змінне електромагнітне поле. Далі додаємо енергію всіх полів і ділимо на квадрат швидкості світла (згідно з формулою Ейнштейна):

$$m_0 = \frac{1}{8\pi c^2} \int (E^2 + H^2) dv,$$

де  $m_0$  – маса спокою елементарної частинки.

Прихильники польової теорії вважають, що замість бозона Хіггса була відкрита звичайна елементарна частинка – бозон (або векторний мезон, згідно польовій теорії). Фотон – єдина елементарна частинка з нульовою масою, змінне електромагнітне поле фотона лінійне, воно неперервно рухатиметься зі швидкістю світла. Гравітаційне поле є проявом електромагнітного поля. Квантова теорія і Стандартна модель створили кварки і квантову електродинаміку, яка ігнорує закон збереження енергії. Наявність в природі, крім гравітаційного поля, інших полів, в тому числі всередині елементарних частинок, не встановлено. Польова теорія встановила, що кінетична енергія електромагнітного поля елементарної частинки дорівнює кінетичній енергії її інертної маси. Частина елементарних частинок має заряд, тобто, у елементарних частинок є постійне електричне поле. Це може бути як поле елементарного заряду, так і дипольне поле, в якому заряд є асиметричною різницею дипольних зарядів. Наявність дипольного поля узгоджується з нейтральними частинками, які також можуть мати таке поле, але завдяки симетрії зарядів на великих відстанях воно не помітне. Аналогічно електричному полю, для елементарних частинок вводяться дипольні магнітні поля і всі вони об'єднуються в постійну компоненту електромагнітного поля. Всередині елементарних частинок є змінне електромагнітне поле з постійною складовою. Причому, змінне електромагнітне поле обертається по визначеному радіусу – радіусу елементарної частинки. Для отримання частинок і античастинок треба ввести квантування поляризації обертання електромагнітного поля. А саме: При обертанні електромагнітного поля в площині електричної складової, маємо заряджену частинку і античастинку (заряд утворюється внаслідок асиметрії між потоками зовнішнього і внутрішнього заряду). При обертанні

в площині магнітної складової (перпендикулярній електричній) маємо нейтральну частинку і античастинку. В цій ситуації електричні заряди диполів рівні, а різниця між частинками виникає в поляризації по відношенню до напрямку спіну. Частинка відрізняється від своєї античастинки поляризацією електромагнітного поля. При зміні кута поляризації на  $\pi$ , ми отримуємо античастинку, а при зміні кута поляризації на  $\pi/2$  перейдемо від зарядженої частинки (античастинки) до нейтральної. Елемент невизначеності в поведінці частинок зв'язаний зі змінним електромагнітним полем. Результат взаємодії залежить від того, якою ділянкою поля вони зіткнулись. Крім того, електромагнітне поле самочинно переходить на більш низькі енергетичні рівні (з утворенням інших елементарних частинок).

Ідея про існування кварків виникла в зв'язку з ростом числа відкритих елементарних частинок під час спроби їх систематизувати. Вважається, що кварки відповідають унітарній симетрії Унітарна симетрія – це математична вигадка, засіб для систематизації. Польова теорія вирішила це завдання без використання кварків.

В Стандартній моделі вважається, що в віртуальному стані елементарні частинки є переносчиками взаємодій між частинками і переміщуються зі швидкістю світла, і що закон збереження енергії може не виконуватись в проміжок часу  $\Delta t$  на величину  $\Delta E = \frac{h}{\Delta t}$ . Але це твердження про дискретний характер взаємодій суперечить законам природи і експериментальним даним. А чому не допустити наявність взаємодії електричних полів? Так, енергія  $U$ , електричного поля напруженістю  $E$  буде:  $U = \frac{1}{8\pi} \int E^2 dv$  (інтеграл береться по всьому полю), і невизначеність зникає.

*Що таке ядерні взаємодії?* Ядерні взаємодії спочатку є силами притягання, а на меншій відстані перетворюються в більш потужні сили відштовхування. Польова теорія [16] встановила природу цих сил – а саме: ядерні взаємодії є взаємодіями постійних магнітних полів нуклонів в ближній зоні. Ядерні сили мають магнітну природу і виникають внаслідок постійного струму, що породжує рухома заряджена частинка.

А якщо припустити, що ядро є кристалом з протонів і нейтронів, що зв'язані між собою іонними кристалічними зв'язками, які і є ядерними силами. Так, ядро гелію – це кристалічний чотиригранник (рис. 2), а ядро літію – шестигранник, а більш масивні ядра складаються з шестигранників, як бджолині соти.

З формули Ейнштейна ( $E = m_0 c^2$ ) можна зробити висновок: в елементарній частинці є деяка розподілена маса ( $m_0 \sim m_0$ ), що обертається зі швидкістю кванта електромагнітного поля ( $c$ ). Тобто, всередині елементарних частинок обертається змінне електромагнітне поле (масою  $m_0 \sim$ ), в якому зосереджено 90% всієї внутрішньої енергії [16]. Декілька процентів енергії частинок зосереджено в постійному електричному і магнітному полі. У маси  $m_0 \sim$  повинен бути і обертовий момент  $m_0 \sim cr$  (де  $r$  – середній радіус обертання). Проквантуємо його кратно  $\hbar/2$  (де  $\hbar$  – постійна Планка) Тоді радіус елементарної частинки ( $r_0 \sim$ ), як середньої відстані від центру елементар-

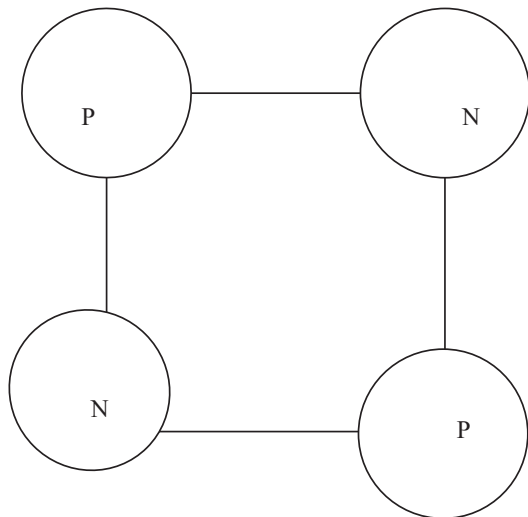


Рис. 2. Атом гелію

ної частинки (з квантовим числом  $L > 0$ ), на якій обертається змінне електромагнітне поле буде:

$$r_{0z} = \frac{L\hbar}{m_0 c}, \text{ а радіус області, що займає елементарна частинка буде: } r_0 = \frac{(L + 0,5)\hbar}{m_0 c}.$$

До величини  $r_0$  додався ще радіус кільцевої зони, що займає змінне електромагнітне поле.

У зарядженої частинки виділяють два електричні заряди і два електричні радіуси:

Для від'ємно зарядженої частинки (рис. 4). електричний радіус зовнішнього постійного електричного поля (заряду  $-1.25e$ ) –  $r_{q-}$ . Електричний

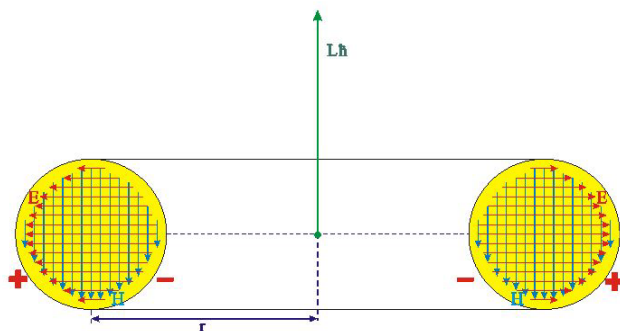


Рис. 3. Будова протона в польовій теорії (поперечний розріз) ( $E$  – постійне електричне поле,  $H$  – постійне магнітне поле, жовтим кольором відмічене змінне електромагнітне поле)

Джерело: [16]

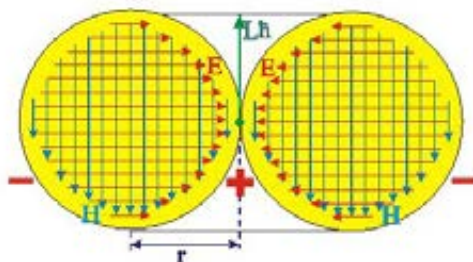


Рис. 4. Будова електрона в польовій теорії (поперечний розріз)

Джерело: [16]

радіус внутрішнього постійного електричного поля (заряду  $+0.25e$ ) –  $r_{q+}$ .

Для додатньо зарядженої частинки (рис. 3) електричний радіус зовнішнього постійного електричного поля (заряду  $+1.25e$ ) –  $r_{q+}$ . Електричний радіус внутрішнього постійного електричного поля (заряду  $-0.25e$ ) –  $r_{q-}$ .

Електричний радіус вказує середнє місцезнаходження рівномірно розподіленого по колу електричного заряду. Обидва електричні заряди лежать в площині обертання змінного електромагнітного поля і мають один з ним центр обертання.

Будь-яка елементарна частинка з  $L > 0$  володіє дипольним електричним полем. У випадку нейтрино ( $L=1/2$ ), це буде електричне поле двох паралельних симетричних кільцевих зарядів ( $+0.75e$  і  $-0.75e$ ) (рис. 4). Електричні заряди близькі до заряду гіпотетичних кварків ( $+2/3e=+0.666e$  і  $-2/3e=-0.666e$ ) в нейтроні.

Електричне поле нейтральних частинок буде взаємодіяти з зарядженими частинками.

На схемі електрон менше протона, а насправді його польовий радіус в 600 разів більше протонного, отже впасти на ядро електрон не може – лінійні розміри електрона більші за розміри будь-якого атомного ядра. В  $m_0$  зосереджена лише частина маси спокою елементарної частинки:  $m_0 \sim m_0 - m_0 =$

Таким чином, польова теорія елементарних частинок знайшла відповідь на наступні запитання: чому елементарні частинки мають корпускулярні і хвильові властивості; з чого складаються елементарні частинки; звідки береться маса частинки і т.д. З допомогою польової теорії були здійснені відкриття в області фізики нейтрино, мікрохвильового фонового космічного випромінювання, червоного зміщення, знайдено природний імітатор “Темної матерії”. Пролітання фотона через електронне нейтрино (що в великій кількості викидається зірками) зменшує енергію фотона. І чим більше фотон зустріне електронних нейтрино, тим більшим буде червоне зміщення. Отже, немає прямих доказів того, що галактики розбігаються. Тобто, “теорія Великої вибуху” не є доказаною. Під час зіткнення електронних нейтрино, вони перейдуть у збуджений стан, тоді здійсниться їх перехід в стан з меншою енергією з випромінюванням фотонів, і виникає ілюзія утворення пари частинка-античастинка, а також виникнення електромагнітного випромінювання, що приписується “реліктовому”. Елек-

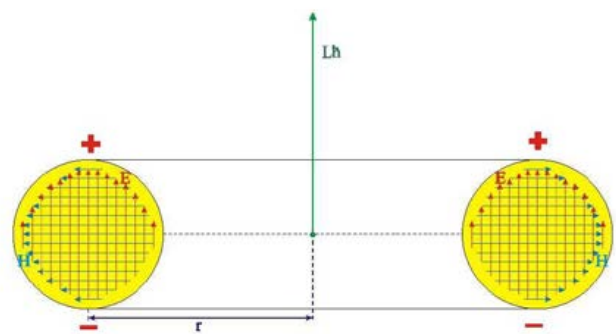


Рис. 5. Будова нейтрона в польовій теорії (поперечний розріз)

Джерело: [16]



тронні нейтрино, після злиття в молекулярне ( $\nu_{e2}$ ), будуть поповнювати невидиму масу – темну матерію. При цьому виділяється енергія у вигляді кванта випромінювання. Величини енергії такого фотона  $0,72 \cdot 10^{-3} \text{eV}$  відовідає довжина хвилі  $1,64 \text{ мнм}$ , що узгоджується з довжиною хвилі максимуму фонового космічного випромінювання ( $1,9 \text{ мнм}$ ). Якщо Всесвіт розширюється, то збільшуються і лінійні розміри, тобто, збільшується довжина еталона – метра. Отже, неможливо визначити розширення Всесвіту – число метрів віддаленої галактики буде залишатися незмінним. Згідно з польовою теорією чорна діра в природі існувати не може. Спрощуванням в Стандартній моделі картини мікросвіту, шляхом ігнорування структури елементарних частинок – дійсна картина замінюється міражем [16].

**Запитання:** Що змушує змінне електромагнітне поле рухатись по колу всередині частинки? Де це поле було реально зафіксоване? Яка довжина хвилі цього поля? Чому маса протона більша маси електрона? (протон має сильніше змінне ЕМ поле?)

**Висновки і пропозиції.** Теорію гравітації під час дискусії було розглянуто з різних точок зору. Було висловлено зовсім протилежні думки та погляди. Отже, для розв'язку цього питання, треба шукати компроміс. Можливо, саме сучасним школярам і належить вирішити цю проблему. Перед

тим як почати дослідження, необхідно визначити концепцію дослідження. В статті, на прикладі дискусії про природу гравітаційного поля, показано розвиток сучасної наукової думки. Історія фізики вчить нас, що провідними критеріями істинності теорії виступають її формально-логічна бездоганність і підтвердження експериментом. До розгляду повинні бути прийняті, як істинні, самі божевільні ідеї, якщо вони внутрішньо бездоганні і хоча б побічно експериментально підтверджені. Гравітацію необхідно досліджувати на основі головних ідей нової фізики. Реалізація проблемного навчання на основі дискусії, використання методів пошукового характеру є ефективним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності. Для успіху в наукових дослідженнях потрібна копітка дослідницька робота та використання сучасних методів пізнання, які необхідно засвоїти ще під час шкільного навчання. Нарощування змісту і новизни матеріалу; надання учням свободи для виявлення творчих можливостей; творче ставлення викладачів до викладання предмету дає вагомий результат у пошуках істини. Найважливіша роль у цьому процесі належить школі, навчання в якій має бути підпорядковане ідеї розвитку творчих здібностей учнів. Однією з основних умов розвитку мислення є створення атмосфери, яка сприяє появі нових ідей і думок.

## Список літератури:

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, 1997. 136 с.
2. Богоявленская Д.Б., Петухова И.А. Умственные способности как компонент интеллектуальной активности. *Психологические исследования интеллектуальной деятельности*; под ред. О.К. Тихомирова. Москва : Наука, 1979. С. 17–28.
3. Буюева Л.П. Человек, деятельность, общение. Москва : Мысль, 1978. 216 с.
4. Бурлачук Л.Ф., Келеси М. Про критерії розвитку особистості. *Вісник Київського університету. Серія : Соціологія. Психологія. Педагогіка*. Вип. 2. Київ, 1996. С. 90–93.
5. Візгін В.П. Єдині теорії в 1-й третині ХХ ст. Москва : Наука, 1985. 304 с.
6. Возняк Л.С. Психологічні особливості професійної підготовки майбутніх спеціалістів до управлінської діяльності: Автореферат. Київ, 2000. 19 с.
7. Галатюк Ю.М., Рибалко А.В. Керування пізнавальною діяльністю учнів за допомогою навчально-діагностичних завдань. *Теорія і методика навчання математики і фізики*. Збірник наукових праць. Кривий Ріг : Т. 2. 2002. С. 61–68.
8. Гальперин П.Я. О формировании умственных действий и понятий. *Культурно-историческая психология*. 2010. № 3. С. 111–114.
9. Іваненко Д.Д., Сарданашвілі Г.А. Гравітація. Москва, 2008. 200 с.
10. Лернер И.Я. Проблемное обучение. Москва : Знание, 1974. 144 с.
11. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. Москва : Педагогика, 1972. 208 с.
12. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. Москва : МГУ, 1984. 344 с.
13. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : Навчальний посібник. Київ : Шкільний світ, 2004. 128 с.
14. У пошуках хвиль, не знайдених Ейнштейном. Ребекка Морель Науковий кореспондент, BBC News 30 листопада 2015. URL: <http://daleki-zori.com.ua/category/novini/doslidzhenya-ta-vidkrittya>
15. Бозон Хиггса – крайне важно и загадочно. URL: [http://www.gazeta.ru/science/2012/07/03\\_a\\_4661569.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2012/07/03_a_4661569.shtml)
16. Физика 21 века Теория гравитации элементарных частиц Copyright БГУ физфак Горуневич В.А. © 2017. URL: <http://www.ucoz.ru>

## References:

1. Atamanchuk P.S. (1997) Upravlinnyya procesom navchalno-piznavalnoyi diyalnosti [Management of the process of cognitive activity]. Kamyane-Podilskiy: Kamyane-Podilskiy state pedagogical college. (in Ukrainian)
2. Bogoyavlenskaya D.B., Petukhova I.A. (1979) Umstvennyye sposobnosti kak komponent intellektual'noy aktivnosti [Intellect capabilities as component of intellectual activity]. Psychological researches of intellectual activity; under red. O.K. Tikhomirova. Moscow: Science. (in Russian)
3. Buyeva L.P. (1978) Chelovek, deyatel'nost', obshcheniye [Man, activity, communication]. Moscow: Mysl, 216 p. (in Russian)
4. Burlachuk L.F., Kelesi M. (1996) Pro kryteriyy rozvytku osobystosti [On the criteria of personality development]. *Bulletin of the University of Kiev. Series: Sociology. Pedagogy*, vol. 2, pp. 90–93. (in Ukrainian)
5. Vizhin V.P. (1985) Yedyni teoriyy v 1-iy tretyni XX st. [Unified theories in the 1st third of the twentieth century]. Moscow: Nauka, p. 304. (in Ukrainian)
6. Voznyak L.S. (2000) Psykholohichni osoblyvosti profesynoyi pidhotovky maybutnikh spetsialistiv do upravlins'koyi diyal'nosti [Psychological features of professional training of future specialists in management]. Psychological

- features of professional training of future specialists in management: abstract dis. Cand. psi-hall. Science. Kyiv, p. 19. (in Ukrainian)
7. Halatyuk Yu.M., Rybalko A.V. (2002) Keruvannya piznaval'noyu diyal'nistyu uchniv za dopomohoyu navchal'no-diahnostychnykh zavdan' [Management of students' cognitive activity with the help of educational and diagnostic tasks]. Theory and methods of teaching mathematics and physics. *Collection of scientific works* / Ed. department. Nau. MetAU. Kryvyi Rih: t. 2, pp. 61–68. (in Ukrainian)
  8. Gal'perin P.Ya. (2010) O formirovanii umstvennykh deystviy i ponyatiy [On the formation of mental actions and concepts]. *Cultural and historical psychology*, no. 3, pp. 111–114. (in Ukrainian)
  9. Ivanenko D.D., Sardanashvili G.A. (2008) Hravitatsiya [Gravity]. Moscow, p. 200. (in Ukrainian)
  10. Lerner I.Ya. (1974) Problemnoye obucheniye [Problem-based learning] Moscow: Knowledge, p. 144. (in Russian)
  11. Matyushkin A.M. (1972) Problemnyye situatsii v myshlenii i obuchenii [Problem situations in thinking and learning]. Moscow: Pedagogy, p. 208. (in Russian)
  12. Talyzina N.F. (1984) Upravlenie processom usvoeniya znaniy [Management by the process of mastering of knowledges]. Moscow: MGU. (in Russian)
  13. Shut M.L., Sergienko V.P. (2004) Naukovo-doslidna robota z fizyky u serednih ta vyshhyh navchalnyh zakladah [Research work is from physics in middle and higher educational establishments]. Kyiv: School world. (in Ukrainian)
  14. In search of waves, not found Einstein. Rebekka Morel the Scientific correspondent, *BBC News on November, 30 2015*. URL: <http://dalki-zori.com.ua/category/novini/doslidzhenya-ta-vidkrittya>
  15. Bozon Khiggsa – krayne vazhno i zagadochno (2012) [Bozon Khyhhsa – krayne vazhno y zahadochno]. URL: [http://www.gazeta.ru/science/2012/07/03\\_a\\_4661569.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2012/07/03_a_4661569.shtml)
  16. Gorunovich V.A. (2017) Fizika 21 veka Teoriya gravitatsii yelementarnykh chastits [Physics of the 21st century Theory of gravitation of elementary particles]. Copyright BSU Fizfak Gorunovich V.A. © URL: <http://www.ucoz.ru>