

*Теоретичні завдання:*

- застосування фізичних явищ (пристроїв, які були використані у цій лабораторній роботі) в різних галузях науки та техніки (сучасний погляд), наприклад, махове колесо, вентилятор від авіаційного двигуна тощо;
- використання міжпредметних зв'язків, або розширення кола розв'язування за рахунок введення нових даних (за даними лабораторної роботи знайти: силу натягу, знайти густину матеріалу, з якого зроблений тягарець; кінетичну енергію тягарця в момент удару);
- створення гри на тему: обертальний рух, закони, кінематичні та динамічні характеристики (наприклад, поділимо дошку на дві частини, з одної сторони напишемо “поступальний рух”, з другої – “обертальний рух”, зробимо з групи дві команди, виграє та команда, яка дасть більше правильних відповідей).

*Експериментальні завдання:*

- пропозиція модернізації лабораторної роботи (наприклад, пристрій, який би мав підраховувати кількість обертів маятника Обербека);
- розроблення додаткового експерименту;
- аналіз пристрою маятника Обербека сучасного виконання, яка є в аудиторії та порівняння його зі старим обладнанням для цієї ж лабораторної роботи, визначення позитивних та негативних аспектів, які з'явилися, завдяки яким фізичним поняттям забезпечується вдосконалення пристрою.

*Творчі завдання з використанням комп'ютерних технологій:*

- складання програми для розрахунку моменту інерції та моменту імпульсу в лабораторній роботі “вивчення законів динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека” на комп'ютері;
- розроблення тестових завдань для контролю знань при захисті лабораторної роботи на комп'ютері (закони обертального руху);
- створення програмного забезпечення лабораторної роботи будь-якого етапу виконання роботи (перевірка успішності підготовки до роботи, розрахункова частина, задачі, рисунки, модель установки).

При розробці завдань враховано професійну спрямованість, зокрема, завдання з використанням комп'ютерних технологій. Також були застосовані завдання, пов'язані з авіацією, фізичними процесами, що відбуваються у авіа навігації, що також відображає професійну спрямованість навчально-пізнавальної діяльності. Розглянуті завдання запроваджуються в практику навчання курсу загальної фізики студентів I-II курсів НАУ й показали свою ефективність. Вищевказані завдання сприяють розвитку внутрішнього типу мотивації навчання студентів, що проявляється у формі активізації навчально-пізнавальної діяльності, розвивають як творчі, так й професійні уміння студентів, допитливість, прагнення самоосвіти і т.і.

УДК 372.853

Р. В. Семенишена

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка***ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ**

В статті розглянуто питання формування світогляду на основі філософських положень. Висвітлено теоретичне узагальнення структури наукового світогляду та основний напрямок формування загальних світоглядних знань і наукової картини світу.

**Ключові слова:** філософія, світогляд, наукова картина світу, структура наукового світогляду.

Динамічні процеси сучасного суперечливого світу ставлять кожну людину в складні умови соціального життя. Зростаюча напруга, пов'язана зі зміною ціннісних орієнтацій, необхідність пошуку і швидкого знаходження рішень, стресові ситуації – все це проблеми людського буття, збереження і розвитку особистості, її внутрішнього світу, сві-

Перспективами такого напрямку роботи є: створення спільними зусиллями викладачів і студентів нових продуктів у вигляді комп'ютерних програм, які можна буде застосовувати в навчальному процесі: методичні, експериментальні розробки, розробка нових ідей; також залучення студентів до науково-дослідної роботи; підготовка та участь у науково-технічних конференціях; винахідництво.

Значимо, що при виконанні творчих завдань до лабораторних робіт з курсу загальної фізики студенти молодших курсів вищого технічного навчального закладу набувають досвіду професійно-творчої діяльності, який відіграє позитивну роль у підготовці майбутнього фахівця.

**Список використаних джерел:**

1. Атамчук П.С. Дидактика фізики в умовах Євроінтеграції // Вісник Чернігів. держ. педагогічн. ун-ту імені Т.Г. Шевченка. Вип.46. Серія педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2007. – № 46. – Т. 1. – С. 3-9.
2. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования: Учеб. пособие. – 2-е изд. перераб. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство ИПО “МОДЕК”, 2003. – 480 с.
3. Костишина Г.І. Формування навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / ТДПУ ім. Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2003. – 20 с.
4. Мотков А.А. Обучение техническому творчеству в пед. вузе. – К.: Вища школа, 1981. – 112 с.
5. Никитина Г.В., Романенко В.Н. Формирование творческих умений в процессе профессионального обучения; С.-Петербургский гос. ун.-т. – СПб.: Издательство С.-Петербургского гос. ун.-та, 1992. – 268 с.
6. Педагогіка / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Академія, 2002. – 576 с.
7. Подласый И. П. Педагогика: В 2-х томах; т.1. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 574 с.
8. Рудницька Ж.О. Мотивація професійно-творчої діяльності в процесі навчання фізики студентів вищого технічного навчального закладу // Вісник Чернігівського держ. педагогічного університету. Випуск 30. Серія педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ-2005. – №30. – С. 213-216.
9. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 239 с.
10. Шарко В.Д. Мотиваційний аспект методичної підготовки вчителя фізики сучасної школи // Вісник Чернігівського держ. педагогічного університету. Випуск 23. Серія педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ. – 2004. – №23. – С.244-251.

The article offers investigation of the problem of education motivation and educational-cognitive activity development of the higher school students during laboratory works on general physics fulfillment.

**Key words:** education motivation, educational-cognitive activity development, general physics, higher technical school.

*Отримано: 26.08.2009*

тоглядної культури. У сучасних умовах світоглядні уявлення і переконання молоді формуються у контексті переоцінки нашого історичного минулого, утвердження плюралізму, розмаїття думок, поглядів на різні аспекти суспільного життя. Щоб не блукати у лабіринтах нових суспільних процесів, правильно зорієнтуватись, збагнути смисл свого

існування, людині, особливо молодій, потрібна духовна вісь, якою є філософсько-світоглядна культура. Виходячи із філософських трактувань світогляд є насамперед способом тлумачення, інтерпретації феномену буття і водночас формою його духовного засвоєння та розуміння, а тому в ньому реально фіксуються знання та уявлення людини про світ, а також її власне індивідуальне та суспільне буття. У процесі формування світогляду формується індивідуальність людини, її переконання та життєва позиція.

Світогляд – результат і наслідок виховання і самовиховання, розвитку і саморозвитку, освіти і самоосвіти. Також можна вважати, що світогляд – форма суспільної самосвідомості людини, через яку вона сприймає, осмислює, оцінює світ, визначає своє місце у ньому. Це система принципів, знань, ідеалів, цінностей, надій, вірувань, поглядів на сенс та мету життя, які визначають індивіда або соціального суб'єкта та органічно влітаються в його вчинки та норми мислення. Структуру світогляду визначають:

- досвід (індивідуальний, сімейний, груповий, національний, клановий, суспільний, загальнолюдський), на основі якого формується світовідчуття – основа світогляду;
- знання (досвідні, емпіричні та теоретичні), на основі яких формується світорозуміння;
- мета, яка усвідомлюється через універсальні форми діяльності, такі як: нужда – потреба – інтерес – мета – засоби – результати – наслідки. На її основі формується світоспоглядання;
- цінності (щастя, любов, істина, добро, краса, свобода тощо), на основі яких формуються переконання, ідеали людини та складається її світосприйняття;
- принципи (монізм, плюралізм, скептицизм, догматизм), на основі яких складаються основні способи світобачення.

У філософському поясненні (світ + огляд – бачення, бачити світ) – система поглядів на об'єктивний світ і місце у ньому людини, на ставлення її до навколишньої дійсності і до самої себе, а також зумовлені цими поглядами основні життєві позиції людей, їхні переконання, ідеали, принципи пізнання і діяльності, ціннісні орієнтації. Будучи за змістом і формою синкретичним духовним утворенням, світогляд включає у себе найрізноманітніший пізнавальний матеріал, котрий нагромаджують як природничі, так і гуманітарні науки, а також обширний пласт осмисленого людського життєво-буденного досвіду та релігійних переживань формування світогляду причетні і такі теоретичні науки, як, скажімо, математика, фізика, біологія, соціологія, котрі володіють певним світоглядним потенціалом і слугують формуванню того чи іншого способу світобачення і світорозуміння.

Однак сама по собі жодна з тих наук не є світоглядом. Одна з характерних особливостей філософії як форми знання полягає у тому, що вона у процесі рефлектування над світом, на відміну від конкретних наук, здатна виходити поза межі людського емпіричного досвіду. Філософія у своїй світоглядно-науковій іпостасі є невід'ємним елементом культури, освітньої сфери, духовно-інтелектуального життя нашої цивілізації, і вона продовжує створювати такі необхідні людині світоглядні орієнтири. Цілі формування світогляду і розвитку учнів вимагають формування у них теоретичного стилю мислення, який може бути сформований лише на теоретичному рівні пізнання. Всі природничі науки мають між собою те спільне, що вони вивчають різні сторони єдиного матеріального світу. Звідси слідує, що ці науки повинні користуватись самими загальними теоретичними і методологічними положеннями, які адекватно відображають найбільш загальні властивості матерії, що знаходиться в стані постійних змін, руху.

Філософія як наука про найбільш загальні закони розвитку природи, суспільства, мислення є єдиною науковою методологією всіх природничих наук. Об'єктивною основою взаємозв'язку філософії та фізики є матеріальна єдність загального і конкретного в розвитку матерії, загальних і конкретних законів. Фізичні закони, поняття і теорії завжди були ареною жорстокої боротьби матеріалізму з ідеалізмом. Ця боротьба точилась, наприклад, з питань теорії світла, вчення про поля, теорії відносності, радіоактивності тощо. Величез-

на логічна роль наслідків з сучасної фізики, глибокий зв'язок фізики з філософією. Тому фізика відіграє важливу роль у формуванні діалектико-матеріалістичного світогляду. З цією метою уже на першому ступені навчання фізики вводять ідею дискретності речовини та елементарні молекулярно-кінетичної та електронної теорій, які утворюють ті стержні, навколо яких ґрунтується навчальний матеріал. Основу систематичного курсу фізики становлять фундаментальні фізичні теорії. Це відповідає тому факту, що фізика уже давно стала теоретичною наукою завдяки як широкому колу об'єктів, які є предметом її дослідження, так і характеру і універсальності законів, що нею відкриваються.

Отже з попередніх викладень випливає що, світогляд учнів базується на певних філософських положеннях. Значна їх частина формується при вивченні фізики. Всі ці положення можна поділити на три групи:

- *Матеріальність світу.*
- *Діалектика природи.*
- *Діалектико-матеріалістичний характер пізнання природи.*
- *Різні філософські положення вимагають різного підходу до їх вивчення.*

*I група* – матеріальність світу, зв'язок матерії і руху, простір і час. Ці поняття спочатку постулюються, а потім весь час на протязі навчання конкретизуються і уточнюються.

*II група* – закон єдності і боротьби протилежностей, закон переходу кількісних змін в якісні, незнищуваність матерії, роль практики в пізнанні. Кожне з цих положень розкривається після того, як вивчено групу явищ.

*III група* – пізнаваність світу, об'єктивність знань, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ, матеріальна єдність світу і т.п. Ці положення формуються весь час. На них робиться наголос під час вивчення будь-яких явищ у процесі їх розгляду. Фізика відіграє важливу роль в житті суспільства, впливає на розвиток техніки, в той же час власний розвиток фізики знаходиться в прямій залежності від потреб суспільного виробництва, рівня розвитку техніки і від світогляду її творців.

Отже, від того, на якому рівні буде сформовано світогляд особистості, залежить характер її дій, вчинків, мотивів діяльності, поведінки. Лише світогляд дає людині усвідомлення власного місця в світі і тим самим ґрунт під собою.

Еволюція системи освіти в цілому можлива за умови зміни соціально-економічної формації, науково-технічного прогресу, освітніх парадигм. Базовими в розвитку особистості є формування діалектико-матеріалістичного світогляду, наукового стилю мислення та логічного мислення. Діалектичний підхід до уроку та його аналізу включає таку важливу складову, як формування світогляду учнів за допомогою змісту навчальних предметів. При цьому йдеться про формування наукового світогляду як теоретичної системи узагальнених знань про світ і місце в ньому людини. Склад наукового світогляду, його компоненти беруть свій початок і зрозуміння його як узагальненої системи поглядів, переконань і ідеалів, у яких людина висловлює своє ставлення до навколишньої природи й соціального середовища.

«Погляди виражають певну точку зору на суть найважливіших явищ природи, громадського життя, людського пізнання. Переконання – вищий ступінь усвідомлення навколишнього світу, впевненість людини у правильності своїх поглядів» [4, с.231].

Ю.Руденко звертає увагу на формування в учнів світоглядних уявлень, понять, ідей, яке здійснюється у процесі вивчення основ наук. При цьому уявлення розглядається як перехідна форма від сприймання до абстрактного мислення: «Уявлення забезпечують правильне орієнтування людини в навколишньому середовищі; вони є чуттєвою опорою в процесі формування світоглядних понять, створюють основу для розв'язання теоретичних і практичних пізнавальних завдань» [7, с.39].

Щодо формування світоглядних понять, учений пише: «Ефективними засобами формування в учнів понять є застосування ними певного світоглядного поняття в кон-

тексті близьких, споріднених за змістом або протилежних понять, виокремлення їх специфічних ознак, створення пізнавальних ситуацій, при розв'язанні яких поняття утворюються як результат самостійної розумової діяльності, творчого пошуку учнів» [7, с.44].

Науковий світогляд проявляється у поведінці особистості школяра і визначається: а) оптимальним засвоєнням понять, законів, теорій; б) готовністю боротися за свої ідеали, відстоювати свої погляди, переконання; в) проявом переконаності у щоденній поведінці і діяльності.

Шляхами формування наукового світогляду є:

- 1) теоретична спрямованість навчально-виховного процесу;
- 2) здійснення міжпредметних зв'язків у процесі навчання;
- 3) розвиток діалективного мислення на уроках;
- 4) підготовка і проведення у позаурочний час виховних заходів, які б забезпечували світоглядні знання школярів, формували їхні погляди і переконання; залучення учнів до різних видів діяльності, які б спрями поєднанню їх свідомості, переживань і поведінки;
- 5) корекція помилоквиховних світоглядних понять, уявлень, поглядів і переконань учнів;
- 6) соціальна і професійна позиція педагога і її значення для формування світогляду його підопічних.

Методика виявлення рівня світогляду учнів включає:

- а) аналіз відповідей учнів із світоглядних питань на уроках;
- б) спостереження за діяльністю і поведінкою учнів у різних ситуаціях;
- в) порівняння даних спостережень педагогів, батьків та інших учасників педагогічного процесу;
- г) проведення спеціальних бесід, обговорення моральних та інших проблем.

У позакласній роботі з цією метою використовують сократівські бесіди, дискусії, диспути, відверті розмови, інтелектуальні ринги, конкурси, олімпіади, КВК та ін. У ході інтелектуального (розумового) виховання відбуваються зміни в змісті і формах мислення. Результатом мислительної діяльності людей є знання. Знання – знаряддя мислення, один із критеріїв активності виховного впливу.

«У сучасному світі знання стають все більш доступними для тих, хто хоче оволодіти ними, тому переосмислюється самоцінність знань. Натомість зростає роль добувати, переробляти інформацію. Це зумовлює зменшення питомої ваги готової інформації, зміну співвідношення між структурними елементами змісту на користь засвоєння учнями способів пізнання, набуття особистого досвіду творчої діяльності, посилення світоглядного компоненту змісту» [6, с.5]. Якими б не були основні положення «Доктрини» і «Концепції», вони не будуть мати виходу у педагогічну практику, якщо на їх основі не будуть науково розроблені педагогічні принципи і правила, а також система методів, організаційних форм та засобів навчання. Значна увага в педагогічній літературі приділяється проблемі формування наукового світогляду учнів під час вивчення природничих дисциплін. Більшість робіт (П.А.Вещицький, Г.М.Голін, С.У.Гончаренко, Л.Я.Зоріна, В.Ф.Єфіменко, В.М.Мошанський, В.В.Мултановський, В.Г.Розумовський, О.В.Сергєєв, Б.С.Спаський, В.Д.Халамендик та інші), присвячена формуванню наукового світогляду учнів у навчанні фізики. Це не випадково, оскільки фізика займається вивченням найбільш загальних та фундаментальних питань, які мають глибокий світоглядний зміст.

Вивчаючи основні шкільні документи: проект стандарту освіти з фізики і програми для основної та профільної школи слід відмітити що, в проекті стандарту фізичної освіти [4] наголошується на тому, що в старшій школі навчання фізики спрямоване на усвідомлення сучасної ФКС (фізичної картини світу), формування наукового світогляду учнів, опанування методами наукового пізнання. Детальне вивчення змісту програми обов'язкового мінімуму засвідчує, що вона зорієнтована головним чином на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей плину фізичних явищ і процесів, загально-

льного уявлення про фізичний світ. При цьому загальноосвітній курс фізики передбачає більш глибоке розуміння фізичних законів і теорій, володіння навчальним матеріалом, необхідним для широкого застосування у поясненні хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природних явищ, цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу. Профільний курс фізики передбачає і систематизоване вивчення основних фізичних теорій, формування світогляду і наукового стилю мислення на основі фізичної картини світу, усвідомлення фізичного знання на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності або продовженні освіти. Зазначене дає підстави для висновку, що сучасний проект стандарту фізичної освіти базується на філософських принципах, які дозволяють проводити узагальнення найвищого рівня. Таким чином, у школярів повинна бути сформована система фізичного знання, яка дасть їм змогу розуміти роль і місце фізики в суспільному розвитку людини, її значення у формуванні цілісної природничо-наукової картини світу.

Програмою з фізики [6] передбачено ознайомлення учнів з ФКС (фізична картина світу), але планується воно лише в кінці курсу 11 класу. До змісту узагальнюючого розділу, на який відводиться 4 години, крім поняття про ФКС включено ще й матеріали про науково-технічний прогрес, основою якого є фізика. Як свідчить досвід вивчення цього розділу, учні не готові до сприйняття ФКС з декількох причин. *По-перше*, вони не знають, що являє собою ФКС як феномен пізнання; *по-друге*, не пам'ятають основні поняття і закони з тих розділів фізики, узагальнення яких дозволяє визначити зміст механічної і електродинамічної картин світу. Виходячи з вище описаного слід орієнтувати старшокласників на такі напрямки:

- знати основні категорії філософії, вміти застосовувати їх при аналізі природних явищ та фізичних законів;
- знати три основних закони діалектики, вміти доводити на їх основі загальність законів природи, ілюструвати нерозривний зв'язок законів фізики та діалектики;
- розуміти неподільність історичного розвитку фізики, інших природничих наук та історичного розвитку філософської думки;
- усвідомлювати, що основні уявлення сучасної фізики є результатом розвитку класичних уявлень і є невід'ємними від розвитку філософії;
- розуміти фундаментальність фізики як основи інших природничих наук і вміти це обґрунтовувати з діалектико-матеріалістичних позицій (так, зв'язок з хімією реалізується при вивченні квантової природи хімічного зв'язку за допомогою послідовного розкриття таких філософських категорій як форма і зміст; кількість і якість; загальне, конкретне та поодиноке тото; зв'язок із біологією через загальні ідеї еволюції систем та живих організмів, із застосуванням основних законів діалектики).

Впровадження гуманістичної парадигми в освітній простір України зумовило перехід від авторитарної пояснювально-ілюстративної форми навчання до впровадження особистісно-орієнтованого підходу та підвищення якості й об'єктивності оцінювання. Ідею цілеспрямованого навчання від рівня керівництва до рівня управління навчальним процесом розвивають П.С. Атаманчук, П.І.Самійленко, О.І.Ляшенко. Розробка особистісно-орієнтованих технологій навчання фізики пов'язується з суспільною значущістю цієї дисципліни (фізика стає основою предметної і професійної діяльності людини), так і з світоглядною цінністю, що виявляється у формуванні наукової картини світу. Так, Атаманчук П.С. вважає, що особистісні якості учня (інтелект, світогляд, творчість і ін.) це не закріплена структура, яку можна певним чином «спожити» і таким чином збагатити себе, швидше – це динамічна структура, що породжується суб'єкт-об'єктної взаємодією, носієм якої виступає пізнавальна задача. Процес засвоєння пізнавальної задачі, здійснюваний на основі знаряддевої, операційної та знакової взаємодії суб'єкта з об'єктом пізнання, залишає у мислительному та почуттєвому досвіді школяра сліди, які резонно називати знаннями [1].

Виходячи з вище описаного можна стверджувати, що основне завдання у формуванні наукового світогляду це трансформація знань, що лежать в основі наукової картини світу, у погляди і переконання учнів.

**Список використаних джерел:**

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, 1997.
2. Бунге М. Философия физики. – М., 1975.
3. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.
4. Концепція 12-річної середньої загальноосвітньої школи // Освіта. – 2000. – 30 серпня-6 вересня. – С. 3-6.
5. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.

6. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта. – 24 квітня – 1 травня 2002. – №26.
7. Формування в учнів науково-матеріалістичного світогляду. – К.: Рад. шк., 1977. – С 39.
8. Формирование научного мировоззрения учащихся / Под ред. Э.И.Монозона, Р.Правдина, М.Р.Роговой. – М.: Педагогика, 1985. – 231с.

In the article the question of forming of world view is considered on the basis of philosophical positions. Theoretical generalization of structure of scientific world view and basic direction of forming of knowledge's of world views of commons and scientific picture of the world is reflected.

**Key words:** pphilosophy, world view, scientific picture of the world, structure of scientific world view.

Отримано: 10.09.2009

УДК 53(07)

**О. М. Трифонова, Н. В. Подопригора**

*Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка*

**ПРО ДЕЯКІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ВЗАЄМОДІЙ**

У статті розкрито методику формування у суб'єктів навчання поняття класифікації елементарних частинок та моделювання адронів кварками.

**Ключові слова:** вивчення елементарних частинок, фундаментальні взаємодії, моделювання адронів.

Проблеми навчання фізики елементарних частинок та фундаментальних взаємодій у середній школі існують з 50-х років минулого століття. Методологічних досліджень з цих питань майже не було. Остаточного формування структури і змісту курсу фізики для 12-річної освіти ще не сталося. У цьому зв'язку ми пропонуємо одну з точок зору вивчення питань елементарних частинок і фундаментальних взаємодій у середній загальноосвітній школі.

На нинішньому етапі розвитку науки вся різноманітність явищ, які мають місце у Всесвіті на всіх її рівнях – мікросвіт, жива природа, зірки, галактики – визначаються чотирма фундаментальними взаємодіями. Дві з них відомі з класичної фізики – це гравітаційна та електромагнітна. Специфічною особливістю володіють ядерна – сильна та слабка взаємодії. Вони є короткодійними і мало впливають не лише на рух макроскопічних тіл, а й на рух і властивості атомів та молекул і проявляються лише в ядерних явищах та в перетвореннях елементарних частинок.

У основу сучасного підходу до класифікації елементарних частинок також покладено типи фундаментальних взаємодій [4]. Виділяється чотири фундаментальні частинки фотони, глюони,  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$  бозони та гравітони, які є відповідальними за ці взаємодії. Узагальнено це показано на рис. 1. Використання рисунка дає можливість наочно побудувати цілісну картину як взаємодій, так і частинок, які причетні до них.

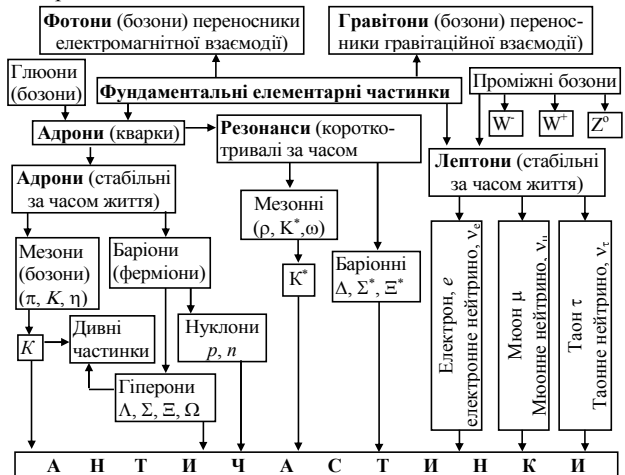


Рис. 1. Класифікація елементарних частинок

Слабка взаємодія – це особлива взаємодія, яка проявляється у всіх процесах, в яких бере участь нейтрино. Таке відбувається при захопленні нейтрино ядрами, при бета-розпаді, при розпаді  $\pi^+$ ,  $\pi^-$  мезонів і мюонів.

Силу взаємодії двох частинок можна охарактеризувати потенціальною енергією при їх зближенні на деяку відстань. Доцільно на уроках порівняти енергію сильної, слабой, електромагнітної та гравітаційної взаємодії двох протонів на відстані  $r \approx 10^{-15}$  м. На такій відстані сильна взаємодія проявляється у повній мірі. Для електромагнітної взаємодії ця енергія становить  $\sim 1$  MeV, сильної  $\sim 50$  MeV, слабой  $\sim 10^{-6}$  MeV, а для гравітаційної  $\sim 10^{-30}$  eV. Співвідношення між цими взаємодіями становить  $1:10^{-2}:10^{-14}:10^{-38}$  eV.

Важливу роль у фізиці мікросвіту відіграє уява про час, який характерний для того чи іншого явища. Для сильної взаємодії оцінка цього масштабу виявляється з ядерних зіткнень швидких частинок, які мають швидкість порядку швидкості світла. За відомим радіусом дії цих сил та швидкістю взаємодії  $r/c \sim 10^{-21} - 10^{-24}$  с. Це означає, що при розпаді частинки за сильної взаємодії час такого розпаду буде цього ж порядку. Якщо "сильні розпади" за якихось умов не здійснюються, і частинка розпадається під дією електромагнітних сил, то час життя лежить уже в межах  $\sim 10^{-16} - 10^{-20}$  с. Для слабких розпадів відповідний час становить  $\sim 10^{-8} - 10^{-13}$  с. Звертаємо увагу учнів, що частинки, які розпадаються лише завдяки слабким взаємодіям є відносними довгожителами.

Таким чином частинки розділяють на класи за характером взаємодій: фотон має електромагнітну взаємодію; лептони – електрон, мюон, нейтрино, та їх античастинки. Їм властива слабка взаємодія. Вони піддаються і електрослабкій взаємодії, яка у курсі фізики середньої школи не вивчається, хоч її теорія створена у 1964 р, а у 1979 р. вчені Салам, Глешоу за її створення одержали Нобелівську премію.

Глюони відповідальні за сильну взаємодію, яка проявляється у адронів, що складаються з кварків. В цілому ж адронам властиві всі чотири взаємодії. За часом життя адрони поділяються на короткоживучі частинки – резонанси і довго живучі адрони. Одну групу складають мезони – сильно взаємодіючі частинки кванти ядерного поля. Другу групу складають баріони-нуклони, які мають баріонний заряд. Самі легкі баріони – нейтрон і протон.

Адрони-баріони – частинки, беруть участь у сильних взаємодіях. Час їх життя  $\sim 10^{-23}$  с. Але є адрони з часом життя  $\sim 10^{-8} - 10^{-13}$  с. Розпади цих довгоживучих частинок обумовлюються слабкими взаємодіями.