

Розвитку професійних якостей в учнів сприяють такі педагогічні умови, як орієнтація на інтереси та схильності дитини, виконання завдань в ігровій формі, використання сюжетного коментування для більш тривалого утримання довільної уваги учня на виконанні вправ, обґрунтування практичних дій, внесення до занять позитивного емоційного настрою, заохочувальна підтримка школяра, здійснення контролю з боку дитини за якістю виконання завдань тощо.

Оптимальний вплив на розвиток психомоторних якостей учнів з різним рівнем рухової підготовки забезпечується дозуванням фізичних навантажень за часовими, силовими та просторовими характеристиками відповідно до вікових, статевих, патологічно зумовлених особливостей розвитку школярів, застосуванням індивідуального підходу в навчально-виховному процесі школи, здійсненням компенсації недостатньо розвинених якостей за рахунок краще сформованих.

Формування важливих психофізіологічних якостей та навичок має здійснюватись під час занять із трудового навчання, фізичного виховання, ритміки, математики, мови, малювання, в групах продовженого дня під керівництвом вихователя, в спортивних, музичних та інших секціях за інтересами, що дозволяє поліпшити стан функціональних можливостей учнів до оволодіння робітничими професіями.

Для забезпечення обліку результатів вивчення кожного школяра є необхідним створення бази даних у формі картотеки. Картка на учня складається з двох розділів. До неї заносяться дані медичного вивчення учня

(заповнює шкільний лікар) та дані педагогічних спостережень і психологічних досліджень, котрі надають учитель і психолог [2; 5; 6].

Отже, ефективність здійснення професійного визначення школярів у системі трудової підготовки корекційної школи зумовлена як організаційним, так і методичним забезпеченням, а саме: наявністю дієвого комплексу методик, що передбачає визначення рівнів сформованості професійно важливих якостей у школярів; застосуванням корекційно-розвивальних вправ для розвитку недостатньо сформованих психофізіологічних функцій (на підставі отриманих даних), обґрунтування відповідних професійних рекомендацій учням із урахуванням індивідуальних особливостей.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Апостолов О.П. Молодежь в мире труда // Профессионально-техническое образование. - 1996.-№ 11.- С. 12-16.
2. Вивчення індивідуальних особливостей школярів з метою профконсультації: Методичні рекомендації / Укл. М.П. Тищенко та ін. - К., 1991. - 56 с.
3. Основи вибору професії: Методичні рекомендації/ Укл. М.Й. Ільюк, - К.: РУМК, 1991 - 60 с.
4. Педагогічне керівництво професійним самовизначенням школярів: Методичні рекомендації - К.: РУМК, 1991. -48 с.
5. Товстоган В.С. Методичне забезпечення професійного відбору у системі трудової підготовки учнів допоміжної школи. Автореф. дис. ... канд.пед.наук: 13.00.03 / Ін-т дефектології АПН України. - К., 2002. -18с.
6. Турчинская К.М. Профорентация во вспомогательной школе. - К.: Рад. школа, 1976. - 126 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА:

**Товстоган Володимир Святославович** – доцент кафедри корекційної освіти інституту природознавства Херсонського державного університету

*Наукові інтереси:* корекція й розвиток дітей з обмеженими пізнавальними можливостями, їх соціальна адаптація. Методики навчання та виховання цих дітей.

## РОЗВ'ЯЗАННЯ СУПЕРЕЧНОСТЕЙ ФІЗИКИ КІНЦЯ ХІХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

**Олена ТРИФОНОВА**

*У статті зроблено спробу визначити основні суперечності, які виникли у фізиці кінця ХІХ – початку ХХІ століття та узагальнено підходи до визначення періодизації розвитку фізики.*

*An attempt to define basic contradictions which arose up in physics of end XIX-beging XXI is done in the article – to beginning of age and generalized going near determination of division into the periods of development of physics.*

**Актуальність теми** полягає у тому, що аналіз використання принципів науковості, систематичності, наочності, доступності [10, 28-38] при вивченні фізичних теорій та новітніх понять у навчальному процесі потребують

уточнення. Фізичні парадигми й теорії змінювались в залежності від розвитку науки та продуктивних сил суспільства. Наприклад, загальнонауковий принцип збереження пройшов шлях від флогістону, теплороду, кінетичної теорії до його особливостей у фізиці елементарних частинок.

Крім цього аналіз поширених посібників курсу загальної фізики [1; 8] показав, що в них практично відсутнє розкриття проблеми співвідношення розвитку і взаємовпливу фізики та філософії.

**Метою статті** є з'ясування закономірностей еволюції принципів науковості, систематичності, наочності, доступності на різних етапах розвитку фізики і на цій основі зробити висновки про шляхи удосконалення методики навчання фізики у середній та вищій школі.

**Роботи попередників** мають історичний характер. Філософський природничий напрямок античного світу підготував основу для зародження та розвитку, насамперед, структурної організації матерії: математична програма Піфагора, континуалістична Аристотеля, атомістична Демокрита і Епікура. Зміст наукових понять у цей час ґрунтувався на результатах чуттєвого спостереження і здоровому глузді з метою охопити весь Всесвіт. Аристотелева програма земну практику описувала без математики. На той час не використовувались ідеалізовані об'єкти типу: абсолютно рівна поверхня, абсолютно тверде тіло, матеріальна точка. Рух вниз та угору вважався природним, а всі інші вимушеними. В загальному випадку прямолінійний рух важких і легких тіл є нерівномірним і недосконалим. Досконалим вважався рівномірний рух по колу. Для пояснення цього руху було введено поняття ефіру: сфера нерухомих зірок, яка рухається рівномірно, вічно і складається з ефіру. Інерції у даному русі не вбачалось. Чуттєве пізнання та повсякденний досвід слугував фундаментом пізнання в програмі Аристотеля. Не ставились питання сутності явищ, які спостерігаються.

Г.Галілей розв'язував завдання пізнання природи і керувався спрощеним математичним апаратом та практикою [9].

Ф.Бекон є родоначальником експериментальних досліджень природи і заклав основи виникнення принципу наочності [9].

В рамках механічної програми поняття поля розглядалось як допоміжне, що характеризує специфіку закону дії сил у диференціальній формі або специфіку руху великого числа частинок (поле швидкостей в ейлерівській гідродинаміці).

Співвідношення досягнень фізики та філософське обґрунтування цих досягнень вперше проглядається у працях М.Фарадея і Д.Максвелла [3]. Поняття про поле поступово усвідомлюється як самостійна сутність, яка не зводиться до механічних процесів в ефірі і переходить із захисного поясу гіпотез механічної дослідницької програми в основу нової фундаментальної теорії. З останньої починається побудова базисної теорії, що покладена за основу дослідницької освітньої програми.

Ми узагальнили роботи Д.Лармора, Д.Томсона, Г.Лоренца, де обґрунтовано

поняття фізичного поля, а Г.Мі уже буде електромагнітна теорія матерії. На цій основі можна говорити про електромагнітну дослідницьку програму. Зміна дослідницьких наукових програм у навчальному процесі різних історичних епох забезпечує виникнення і розвиток принципів науковості, системності, доступності, наочності набуття ними нової якості, зміни ентропії [7].

На початку ХХ ст. виникла спеціальна теорія відносності і відповідна дослідницька програма. Перехід до релятивістської дослідницької програми розпочався зі створення нової фундаментальної теорії – електродинаміки рухомих тіл Г.Лоренца і А.Ейнштейна. На цьому рівні не виконався перехід релятивістських координат із області захисного поясу старої дослідницької програми у тверде ядро нової релятивістської програми. Якщо не враховувати наявності таких зв'язуючих механізмів, то дійсно може виникнути ілюзія існування різних розривів у розвитку фізики, наприклад, між декартівською, ньютонівською і релятивістською картинами. Ці зміни сприяли становленню і принципу науковості.

Відкриття дискретності змін у фізиці ґрунтувалось на нових принципах та ідеях. Зокрема, філософське значення ідеї доповнюваності для фізичної теорії полягає в тому, що відповідно до неї не лише можна, але при певних умовах навіть необхідно, застосовувати протилежні поняття до одного і того ж предмету. У принципі доповнюваності Н.Бора суперечності між корпускулярними і хвильовими поняттями не стільки розв'язуються, скільки ніби утворюються у вигляді протилежностей двох взаємовиключних експериментальних явищ. Слабкість концепції у тому, що в ній виклад відповідних питань концентрується на тлумаченні обмеженості старих основних класичних понять, а не на якісно нових фундаментальних поняттях. Проведений нами аналіз результатів наукових досліджень другої половини ХХ - початку ХХІ ст. [1; 5; 6] показав, що наукова революція у сучасній фізиці мікросвіту є специфічною. Характеризуючи стан у цій галузі, академік В.Л.Гінзбург писав: «Так вже близько 50 років фронт фізики проходить в області релятивістської квантової теорії... Досягнення в цій області величезні, в останні роки вони особливо помітні. Так що ж маємо: закінчується стара революція чи розпочинається третя, або ж ми живемо в період між революціями? Чи, на кінець, подібні революції у фізиці ще раз взагалі не можуть виникнути?» [1, с. 12]. Зміна дослідницьких програм відбувалась за схемою: механічна програма → електропольова → релятивістська → квантова → вакууму → струн

→ Всесвіту визначала еволюцію принципу наочності: від уявних засад до експериментальних, а далі до наочних моделей, системності.

Л.Б.Окунь вважає: «Що стосується експериментальних і теоретичних відкриттів останніх двадцяти п'яти років, то насамперед необхідно підкреслити, що всі вони знаходяться в руслі лагранжевої квантової теорії поля, створеної у першій половині минулого століття. Не дивлячись на незвичність таких об'єктів, як кварки чи хіггсові бозони, теорії, які їх описують, не порушують жодного з установлених раніше принципів. Напевне Н.Бор не відніс би їх до тих «божевільних» теорій, про необхідність яких він говорив в кінці 50-х років» [5, с. 107]. Такий швидкий розвиток фізики елементарних частинок змінює погляд на дидактичні принципи науковості, доступності, наочності та системності.

В.С.Березовський вказує, що за останнє десятиліття локально-калібровочні теорії здійснили революцію в фізиці, але В.С.Березовський вважає, що це була «безгаласлива революція», щодо науковості та наочності.

Н.Ізгур зазначає, що на думку Д.Іліопулоса: «Теорії неабелевих калібровочних полів не лише ознаменували колосальний прогрес в сучасній фізиці, але їх дія виявилась набагато глибшою і вона помітно змінила наше мислення» [2, с. 37].

**Висновок 1.** У ході проведеного аналізу ми прийшли до висновку, що історико-методологічні проблеми науки складають філософську основу пізнання природи та розвитку суб'єктів навчання, а відповідно і дидактичних принципів науковості і системності та наочності і доступності.

Відповідно до електродинаміки Дж.Максвелла [3] світло поширюється у просторі з постійною швидкістю. Класична електродинаміка допускала наявність світлоносного ефіру як наукової наочності, що відповідало експериментальним даним про незалежність швидкості світла від руху його джерела.

Початок некласичній фізиці поклала теорія відносності. Швидкість світла, як універсальна постійна, не вписувалась у класичну технологію, бо все це входило в суперечність з принципом відносності Г.Галілея. Разом з тим, чисельні дослідження, у тому числі і знаменитий дослід Майкельсона, йшли у розріз з ідеями, які у тій чи іншій формі ґрунтувались на твердженні про переважаючу систему відліку.

Виникла суперечність між законами класичної механіки і електродинамікою, тобто між принципом відносності Г.Галілея і

положенням про сталість швидкості поширення електромагнітного поля. І одне і друге підтверджувалось наочно дослідом, що логічно є несумісним. Вчені робили спроби методологічного обґрунтування такої суперечності, що є важливим при навчанні студентів оскільки визначає науковість, доступність і логіку методики вивчення ґрунтовних понять фізики ХХ та ХХІ століть.

А.Пуанкаре, Г.Лоренц, Г.Мінковський, А.Ейнштейн розв'язали дану суперечність діалектичним шляхом. Вони з'єднали взаємовиключаючі в класичній теорії принципи відносності Г.Галілея і принцип постійності швидкості світла [7; 9]. Зміну поглядів на поділ фізичних понять швидкості, часу, координати, масу на абсолютні та відносні, привів до народження нової фізичної теорії – релятивістської механіки, в якій обидва принципи функціонували вже у новій формі і виявились зв'язаними між собою. Сформувались нові наочності – фундаментальні фізичні поняття простору і часу, а відповідно новий науковий закон руху для частинок, які рухаються зі швидкостями близькими до швидкості світла, був відкритий закон взаємозв'язку енергії і маси. Поняття та закони класичної механіки отримали нове наукове узагальнення. Набула розвитку діалектична ідея єдності простору і часу, які у класичній фізиці трактувались як поняття простору самого по собі, і часу, теж самого по собі. Такі зміни вимагали створення методики вивчення абсолютних і відносних понять з метою забезпечення їх наукового викладу, визначення напрямків забезпечення наочності.

**Висновок 2.** Розкритий вище підхід в методиці навчання фізики не реалізований і до цього часу.

Загальна теорія відносності або теорія тяжіння виникла з аналізу застосування теорії відносності до явищ тяжіння [7].

Тотожність наочних суперечностей між поняттями інерція і тяжіння передбачає принцип еквівалентності. Можливо до такого висновку прийшов А.Ейнштейн, розглянувши дослід, про пропорційність маси маятника його вазі, та дослід Г.Галілея про те, що всі тіла у пустоті падають з однаковим прискоренням. Теорія тяжіння А.Ейнштейна, як і теорія тяжіння І.Ньютона, спиралась на одні і ті ж дослідні факти, один і той же експериментальний базис. Проте, у першому випадку були залучені нові ідеї та відповідний математичний апарат, який не сприймався класичним підходом Г.Галілея. Загальна теорія відносності не виключає спеціальну теорію відносності, яка діє лише до того часу, поки

можна не враховувати вплив поля тяжіння на фізичні явища. У полі тяжіння світлові промені поширюються криволінійно, тобто, потребує уточнення закон прямолінійного поширення світла. Спеціальна теорія відносності є граничним випадком теорії тяжіння [7]. В цьому випадку добре проявляється взаємозв'язок наочності та науковості в дослідженнях явищ природи.

Дослідники Ю.О.Храмов, Р.З.Сагдєєв, О.І.Ахієзер та інші [9, с. 10] виділили чотири періоди розвитку сучасної фізики. Перший період – передісторія фізики (III тис. до н.е. – XVI ст.), другий – передісторія становлення фізики як науки (XVII- 80-і роки XVII ст.). Третій період розпочався у 1955 р., коли фізики почали досліджувати структуру нуклона, особливістю якого є вивчення явищ нових просторово-часових масштабів ( $10^{-15}$  м). Четвертому відведено період з 1969 року з часу відкриття кварків. Ми вважаємо, що з 2003 року розпочався новий, п'ятий період, пов'язаний з виходом експериментальної бази фізики за межі земної планети у Всесвіт, де у єдності охоплюються всі процеси Природи.

В цьому зв'язку нами здійснено аналіз еволюційного переходу від понятійної структури класичної фізики до квантової, потім до загальної теорії поля, теорії вакууму, струн та ін.

**Висновок 3.** Становлення класичної фізики ми пов'язуємо з виходом у світ у 1687 р. «Математичних початків натуральної філософії» І.Ньютона. До цього панувала натурфілософія. Роботи М.Фарадея та Д.Максвелла Р.Рентгена, А.Бекереля, Д.Томсона, подружжя Кюрі, Х.Лоренса, А.Пуанкаре забезпечили подальший розвиток фізики. Їх ідеї, закони, відкриття ґрунтовно досліджені у методиці навчання фізики.

Четвертий період розвитку фізики поділяється на чотири етапи.

Перший охоплює 1905-1931 рр. У цей час формується спеціальна теорія відносності і змінюється погляд на абсолютні і відносні величини, виникає релятивістська та ядерна фізика, здійснюється становлення квантової механіки. Методика навчання вказаних розділів знайшла своє відображення у дослідженнях П.О.Знаменського, І.І.Соколова. Проте на нашу думку акцентів не зроблено на відмінність у поглядах на абсолютні та відносні величини, І.Ньютона та А.Ейнштейна, що квантова механіка виникла як механіка електрона у атомі.

Другий етап (1932-1954 рр.) розпочався розщепленням атомного ядра, було створено ядерну фізику, фізику елементарних частинок,

квантову електроніку. До 60-х років XX ст. наукові досягнення вказаних напрямків були засекреченими у ведучих державах, що наклало свій відбиток на повноту формування методики навчання.

Третій етап (1955-1968 рр.) характерний розвитком фізики елементарних частинок, прискорювачів, лазерів, плазми і термоядерного синтезу, комічних польотів, теорії кварків. Дослідження з методики навчання фізики елементарних частинок, прискорювачів, плазми термоядерного синтезу, теорії кварків мало чисельні і у посібниках курсу загальної фізики викладені поверхово, у їх змісті не зроблено акцентів про експериментальне підтвердження існування істинно фундаментальних частинок, що означає перехід на новий структурний рівень матерії, не розкрито точкової структури їх будови.

Четвертий етап (1969-2002 рр.) розпочався системним експериментальним доведенням існування кварків, субадронної їх моделі. У підручниках з курсу загальної фізики описано кваркову будову адронів, проте не розкривається, що фізики оволоділи новим просторово-часовим масштабом, не розглянуто екстраполяцію теорії електрослабкої взаємодії на кварки, у рамках якої передбачили зачаровані кварки з масою у декілька ГеВ і правила відбору для нейтрального струму, не розкрито перше доведення перенорміруємості (математичної несуперечності) теорії електрослабкої взаємодії, поза вивченням концепція суперсиметрії і струн та їх моделі.

**Висновок 4.** На нашу думку необхідно виділити п'ятий період (2003 р.) розвитку фізики, який розпочався з часу одержання підтвердження існування темної матерії, темної енергії, прискорення розширення нашого Всесвіту, реєстрації утворення чорної діри при зіткненні двох нейтронних зірок, створенням інфляційних моделей як результат зв'язку, який встановлено між фізикою елементарних частинок та космологією. У посібниках курсу загальної фізики вказані поняття практично не розкриваються, а методичних досліджень з цього напрямку не виявлено.

**Висновок 5.** Приведений нами аналіз періодів зміни парадигм і теорій у фізиці та методиці її навчання мало розглядався. Це говорить про те, що шляхи реалізації викладених вище ідеї потребують науково-методичних досліджень. Такий підхід визначає напрямок формування методики навчання студентів новітніх понять, явищ, суджень у курсі загальної фізики і забезпечить науковість і наочність навчання фізики студентів.

При аналізі посібників та підручників загального курсу фізики визначено, що при описі явищ атомного масштабу неможливо відволікатись від фізичних умов, що фіксуються наочними експериментальними засобами, в яких ці явища спостерігаються. В методичній літературі для вищої школи [4] поверхово аналізувалась проблема: яким чином показати студентам, що науковим квантовим фізичним поняттям властивий характер відносності до наочних засобів спостереження, що відрізняє їх від класичних величин, які безвідносні до засобів спостереження. Зокрема, вплив зовнішнього електромагнітного поля на квантовий стан зарядженої частинки, взаємоперетворення у прискорювачах, утримання плазми тощо. Відкриття квантових симетрій та суперсиметрій означає, що фізика стала вивчати суперечності в самому фундаменті матерії. Методичних досліджень у цьому напрямку не здійснено, хоч тут найбільш вдало проявляється єдність принципів науковості та наочності.

Важливою подією у науці було відкриття симетрії між частинкою і хвилею, що увійшло в основну вісь квантових ідей. Закони квантової механіки інваріантні відносно цієї симетрії подібно до того, як закони СТВ інваріантні відносно симетрії між простором і часом. Аналіз методичної літератури з фізики для вищої школи та посібників з курсу загальної фізики показав, що поняття симетрії, як при аналізі класичних уявлень, так і квантових розглядається недостатньо повно і, на наш погляд, потребує удосконалення методики навчання понять симетрії у фізиці.

Зміст підручників та посібників з курсу загальної фізики для вищої школи викладений так, що з проблеми дискретності й неперервності випливає проблема елементарності та складності. Це вимагає єдиного підходу до їх вивчення, адже поняття дискретності і неперервності у чистому вигляді у фізиці і особливо у мікросвіт не має змісту. Методика навчання учнів у середній школі вказаних понять ще не забезпечує пропедевтику їх вивчення, бо мало досліджена. Тому наступний **висновок** полягає у тому, що методика навчання понять курсу загальної фізики потребує урахування такого стану. Звідси постає проблема досягнення наступності методики навчання фізики середньої та вищої школи, чого у методичних посібниках не виявлено. Квантова фізика у своїх положеннях синтезувала корпускулярні уявлення про матерію, яка відображає її дискретну природу, і хвильові уявлення. У квантовій теорії поняття перервності і неперервності виступають як аспекти єдиної сутності.

**В ході педагогічного експерименту** ми встановили, що вказану сутність студенти мало розуміють (відтворили 13,57 % при констатуючому експерименті і 72,22 % після проведення занять за пропонованою методикою з використанням структурно-логічних схем) [10].

В методичних посібниках з фізики поняття взаємоперетворення частинок описано на якісному рівні. Питання ж про елементарне і складне стосовно електронів, протонів, фотонів втратило зміст, який вони мали в класичній атомістиці. Аналогічно поняття елементарності і складності у застосуванні до елементарних частинок також втрачає свій абсолютний зміст і стає відносним. Така відносність є проявом двоєдиної природи елементарно-складного й властива елементарним частинкам матерії. На нашу думку такий підхід відповідає одному з варіантів формування основ наукової фізичної картини світу, що складає дослідницьку проблему методичних і психолого-педагогічних досліджень.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гинзбург В.Л. «Ожидаемые» и «неожидаемые» открытия / В.Л.Гинзбург // Наука и жизнь. – 2004. – № 12. – С. 12–13.
2. Изгур Н. Спектроскопия адронов и кварки / Н.Изгур, Г.Карл // Физика за рубежом. – 1985. – Серия А (исследования). – М.: Наука– С. 28-54.
3. Максвелл Д. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля / Максвелл Д. – М.: Гостехиздат, 1952. – 686 с.
4. Масленникова Л.В. Взаимосвязь фундаментальности и профессио-нальной направленности в подготовке по физике студентов инженерных вузов: автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. пед. наук: спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения (физика)» / Л.В.Масленникова. – Москва, 2001. – 40 с.
5. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц / Окунь Л.Б. – М.: Наука, 1984. – 224 с.
6. Садовий М.І., Трифонова О.М. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посіб. для студ. пед. навч. закладів освіти] – Кіровоград: Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
7. Садовий М.І. Теоретичні і методичні основи становлення і розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 /Садовий Микола Іллч. – К., 2001. – 517 с.
8. Философско-методологические основания системных исследований: Системный анализ и системное моделирование: [сб. ст. / отв. ред. Гвишиани Д.М.] – М.: Наука, 1983. – 324 с.
9. Храмов Ю.А. История физики / Храмов Ю.А. – К.: Феникс, 2006. – 1176 с.
10. Трифонова О.М. Взаємоз'язок принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 – К., 2009. – 216 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Трифопова Олена Михайлівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.  
*Наукові інтереси:* дидактика фізики.