

3. Проказа А.Т. Научно-теоретические основы разработки учебника по дидактике физике // Зб. наукових праць. – Кам'янець-Подільський, 2003. – С.63-64.
4. Проказа О. Великі наукові події // Фізика. – №26(254). – Вересень. – 2005. – С.3-6.
5. Проказа О.Т. Теорія змісту навчального матеріалу як наукова проблема // Освіта Донбасу. – №3-4 (104-105). – 2004. – С.5-9.
6. Эйнтштейн А. Творческая автобиография // Успехи физических наук. – №59. – Вып. 1. – 1956.
7. Луи де Бройль. Революция в физике (новая физика и кванты). – М., 1965.
8. Давидов В.В. Виды обобщения в обучении. – М., 1972.

Renovation of the content of material is grounded on the basis of more effective use of methodological and scientific potential of physics. Logical structure of the content of educational material on the topic "Kompton's effect" is proposed. Pedagogical semiotics system as means of educational process is worked out.

**Key words:** methodological potential, scientific potential, logical structure of educational material, pedagogical semiotics system, syntactic, semantics, pragmatics, system of knowledge, integral picture of the world.

Отримано: 30.08.2006.

УДК 371

М.Ю. Растьогін

*Херсонський фізико-технічний ліцей при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті*

## ВИКОРИСТАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ФІЛОСОФСЬКИХ ПРИНЦИПІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СПРОЩЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ

Стаття присвячена можливим шляхам конкретизації загальних філософських принципів при вивченні фізики в основній школі. Аналізується ступінь використання математики при розв'язуванні задач за допомогою загальних принципів симетрії, відносності тощо.

**Ключові слова:** фізична картина світу, світогляд, філософські принципи.

В основних документах про освіту в Україні перед сучасною школою поставлено багато завдань, спрямованих на покращення умов для морального, інтелектуального, фізичного, художньо-естетичного розвитку учнів тощо. Серед основних державних пріоритетів можна виділити наступні: формування у дітей та молоді сучасного світогляду, розвиток творчих здібностей і навичок самостійного наукового пізнання [6]; становлення в учнів загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності [5]; спрямованість навчання фізики на усвідомлення сучасної фізичної картини світу, опанування методами наукового пізнання [4].

Таким чином, проблема формування наукового світогляду в учнів під час навчання фізики є актуальною.

Як відомо, процес формування світогляду здійснюється в три етапи: ознайомлення, конкретизації, узагальнення. В навчальній та методичній літературі етапу конкретизації відводиться мало уваги у порівнянні з іншими етапами. Адже світогляд може бути сформований тільки тоді, коли в учня є знання про світ, погляди на можливість їх застосування у житті та переконання у дієвості світоглядних знань. В основі погляду лежить оцінне ставлення до чогось. У випадку світогляду – до світоглядних знань, в основі яких лежать філософські принципи та ідеї. Знання ж набувають сили переконань за умови багаторазового їх використання і прийняття як керівництва до дій. У зв'язку з цим, особливого значення для вчителя набувають:

- підсилення ролі фізичних знань фундаментального характеру в шкільному та вузівському курсах фізики;
- вправи з використання філософських знань під час вивчення фізики;
- спрямованість курсів на розвиток вищого ступеня фізичного розуміння – спроможності здійснювати теоретичні проорокування характеру протікання явищ та процесів.

Зважаючи на викладене, нами були поставлені наступні завдання:

- визначити роль математичного апарату при викладанні фізики на узагальнюючому рівні, що відповідає фізичній картині світу;
- визначити можливі шляхи конкретизації філософських принципів у навчанні фізики в основній школі.

В ході аналізу літератури [1, 2, 3] нами встановлено, що підсилення ролі теоретичних знань фізики в шкільному курсі сприяє переходу від конкретних знань до більш високих рівнів узагальнення, одним з яких є фізична картина світу. Володіння саме якісними методами характеризує

найвищий рівень розуміння, при якому вдається знаходити відповіді на питання стосовно тих явищ чи процесів, для опису яких математичні закони, що їх описують, невідомі.

На нашу думку, необхідно націлювати учнів на те, що жодна задача з фізики відносно реальних явищ природи не може вирішуватися точно, завжди доводиться нехтувати впливом певних несуттєвих взаємодій, будувати фізичну модель. При цьому необхідно вміти оцінювати величини, що відкидаються, та якісно досліджувати явище, що дозволить людині навіть з дуже низькою математичною підготовкою (класи гуманітарного профілю або учні 7 класу) вирішувати досить складні фізичні задачі.

Але складність математичного апарату пов'язана не тільки із змістом того чи іншого фізичного явища, але й з рівнем, на якому проводиться його дослідження.

Як правило, на рівні *фізичної картини світу* (ФКС) розробка фізичної моделі конкретного явища відсутня, що впливає на вибір математичного апарату. Рівні узагальнення, що відповідають *фізичним явищам*, законам як правило характеризуються застосуванням більш складного математичного апарату, ніж наступні рівні. У деяких випадках звернення до рівня ФКС дозволяє або істотно спростити математичний апарат, або взагалі обійтись без конкретних математичних виразів. Однак, обмеженість рівнем ФКС різко знижує можливий ступінь деталізації опису, дозволяючи знаходити відповіді тільки на найбільш загальні (фундаментальні) питання.

Як вважають науковці [2], сучасна технологія навчання фізики повинна ґрунтуватись на послідовному аналізі фізичного явища на всіх рівнях узагальненості, починаючи з фізичної картини світу і закінчуючи фізичним явищем. Вивчення конкретних властивостей на основі "загальних міркувань" відповідає свідомому або несвідомому зверненню до загальних методологічних принципів фізики. Подальша деталізація опису потребує застосування все більш складного математичного апарату.

Таким чином, вивчення будь-якого фізичного питання припускає розробку фізичної та математичної моделі явища, що розглядається, та встановлення певного співвідношення між ними. Чим вище рівень узагальненості матеріалу, що розглядається, тим нижчий рівень використання математичного апарату при цьому.

Особливого значення набувають ці висновки для учнів основної школи, які ще в достатній мірі не володіють математичним апаратом для більш точного розв'язку фізичних задач. На думку багатьох учених, саме в 7-8 класі з самого початку вивчення фізики як науки необхідно закладати в учнів основи фізичної картини світу, невід'ємною

частиною якої є загальні філософські принципи, що буде сприяти кращому розумінню фізичних явищ та процесів. При цьому, критерієм якості знань учнів можуть виступати самі вміння застосовувати загальні принципи у пізнанні конкретних фізичних явищ при розв'язанні проблемних ситуацій та навчальних задач.

Ці філософські принципи виступають у якості системоутворюючих елементів, що забезпечують системність теоретичних знань та їх узагальнення. Послідовне використання загальних філософських принципів при розгляданні конкретних явищ, задач завжди призводить до істотного спрощення моделі (як математичної, так і фізичної), вказує шляхи узагальнення результатів та їх поширення на схожі ситуації.

Вченими-методистами була обгрунтована необхідність уведення в основній школі загальних філософських принципів, серед яких слід відмітити принципи відносності, симетрії, причинності тощо.

На нашу думку, **принцип відносності** може бути доступним учням через конкретність формулювання, змісту, можливість використання у всіх розділах фізики, починаючи з 7 класу.

Наприклад, спортсмени біжать зі сталою швидкістю  $u$  на однаковій відстані один від одного, утворюючи колону довжиною  $l$ . Назустріч їм біжить тренер зі швидкістю  $v$ . Порівнявшись з тренером, кожний спортсмен миттєво розвертається і продовжує бігти з тією ж швидкістю  $u$ . Необхідно визначити довжину колони після розвороту останнього спортсмена.

Якщо намагатися вирішувати цю задачу в системі відліку, пов'язаною із Землею, учням знадобиться гарна математична підготовка та багато часу. Якщо ж намагатися вирішити цю задачу у системі відліку "Тренер", розв'язок стає досить простим як з фізичної, так і з математичної точок зору.

Існує ще один тип задач, який, на наш погляд, можна запропонувати в основній школі учням, що готуються до олімпіад. З двох аеропортів  $A$  та  $B$ , відстань між якими  $l$ , одночасно злетіли два літаки зі швидкостями  $v_1$  та  $v_2$ . Вектори швидкостей утворюють з відрізком  $AB$  кути  $\alpha$  та  $\beta$  обидва по  $45^\circ$ . Вважаючи рух літаків рівномірним та прямолінійним, визначити мінімальну відстань між ними.

Переходячи у систему відліку, пов'язану з одним літаком, за допомогою простіших геометричних побудов, вказану задачу можна розв'язати у декілька строк. Слід зазначити, що в даній задачі існує величезна можливість для варіації умови як у бік ускладнення (різні кути  $\alpha$  та  $\beta$ ), так і у бік полегшення (два автомобіля їдуть по шосе з однаковими швидкостями) математичного апарату. Таким чином, в залежності від рівня розвитку учнів можна варіювати початкові умови завдання, але використовуючи загальні філософські принципи (а саме принцип відносності), його може розв'язати навіть учень 8 класу.

Наступний випадок. З човна, що пливе вниз за течією, скинули у воду рятувальний круг. Через годину після цього вирішили підібрати його і повернули назад. Через який час човен зустрінє круг, якщо швидкість течії річки всюди однакова, а швидкість човна відносно води стала?

При розв'язанні даної задачі у системі відліку "Річка" відповідь знаходиться миттєво без усяких математичних викладок.

Таким чином, аналіз фізичного явища саме на рівні філософських принципів практично призводить до істотного полегшення математичного апарату.

Шкільний курс фізики надає широкі можливості для послідовного використання **принципу симетрії** як при розгляданні теоретичних питань, так і при розв'язуванні шкільних задач, починаючи з основної школи. Саме за допомогою принципу симетрії можна звести все різноманіття фізичного світу до невеликої кількості фундаментальних фізичних законів. При використанні цього принципу дуже важливо, щоб учні дійсно демонстрували інваріантність певних характеристик системи відносно перетворень, що допускаються симетрією. Зазначений принцип можна пов'язати з такими питаннями шкільного курсу фізики, як закони збереження імпульсу та енергії, що є наслідками цього принципу, властивості простору та часу, вивід зако-

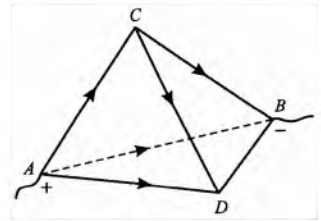
нів динаміки Ньютона, питання електростатики, які пов'язані з картиною розподілу ліній напруженості електричного поля тощо.

Існування кожного фундаментального закону збереження пов'язано з певною симетрією. Звичайно використання законів збереження не потребує явного звертання до відповідної симетрії простору та часу або фізичної системи. Однак, у деяких задачах використання принципу симетрії дозволяє істотно спростити розв'язок, отримати правильну якісну картину явища, що вивчається.

До таких задач можна віднести, наприклад, деякі задачі механіки старшої школи (наприклад, політ тіл, кинутих під кутом до горизонту). Але вже у 8 класі, після вивчення послідовного та паралельного з'єднання провідників можна показати, як симетрія, що присутня в певній електричній схемі, дозволяє спростити її, звести до послідовності паралельних та послідовних з'єднань. Якщо вдасться показати, що потенціали певних двох точок рівні, то опір, що з'єднує ці точки, можна видалити без зміни загального опору схеми (струм через даний опір йти не буде). Можна і навпаки – замкнути ці точки.

Найпростішим прикладом, що може ілюструвати описане вище, є тетраедр, опір якого необхідно знайти (опір кожного ребра однаковий та дорівнює  $R$ ).

По-перше, можна прибрати ребро  $CD$ . В такому випадку всю схему можна уявити як три паралельно з'єднаних опори. По-друге, можна з'єднати точки  $C$  та  $D$ . В такому випадку вид еквівалентної схеми зміниться, але загальний опір буде таким же.



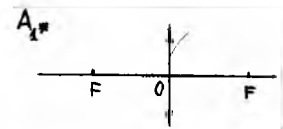
Ми вважаємо, що на цій задачі необхідно відпрацювати два вказані підходи до складання еквівалентних схем. Це допоможе учням краще уявити можливості застосування зазначеного принципу симетрії при розв'язанні таких задач.

На нашу думку, доцільно ускладнити вказані задачі для учнів, що беруть участь у олімпіадах, перейшовши з тетраедра до кубу. Такі завдання часто застосовують у старшій школі, але невелика складність математичного апарату дозволяє це робити й у 8 класі.

В основній школі проводити конкретизацію філософського принципу симетрії рекомендується також при вивченні оптики. Формулювання зазначеного принципу при цьому може переходити до часткового його випадку – принципу оберненості ходу променів.

Задачі, де цей принцип використовується, головним чином пов'язані з пошуком місцезнаходження лінзи, за відомими положеннями предмета та зображення. Але з метою розвитку в учнів дослідницьких умінь, підготовки їх до розв'язування олімпіадних задач, можна запропонувати наступну задачу.

За допомогою збиральної лінзи отримано зображення  $A_1$  деякого точкового предмету. Де буде знаходитись зображення, якщо збиральну лінзу замінити розсіювальною з тією ж за модулем оптичною силою?



На нашу думку, при розв'язуванні вказаної задачі можна звертатись не тільки до принципу симетрії, але й до принципу причинності, адже зображення  $A_1$  може бути як дійсним, так і уявним, що залежить від положення предмету (до фокусу або після нього).

**Принцип причинності** супроводжує учнів упродовж всього навчання фізики в школі. Як показали дослідження, школярі дуже часто не можуть зрозуміти, що є для певних явищ наслідком, а що є причиною. В цьому контексті особливого значення набуває систематичне послідовне розкриття так званого "принципу детермінізму", який полягає у тому, що наслідок не може відбутися раніше за свою причину.

Для ілюстрування зазначеної ідеї можна привести учням приклади її прояву. Наприклад, підвищення темпера-

тури тіла (причина) призводить до зміни агрегатного стану речовини (наслідок), підвищення температури твердого тіла (причина) – до збільшення його лінійних розмірів (наслідок), при зміні частоти коливань струни музичного інструменту (причина) змінюється висота звуку (наслідок).

Конкретизацію принципу причинності можна провести в інший спосіб – при розв'язуванні якісних та кількісних фізичних задач. У цьому випадку звертання до причин того чи іншого явища допоможе правильно зрозуміти всі процеси, що відбуваються.

Наприклад, як легше взяти санки: тягнути за мотузку за собою, або штовхати перед собою? При відповіді на це питання учень неодмінно повинен звернутись до причини руху санок. Якщо тягнути санки за мотузку, напрямлена вздовж мотузки сила намагається підняти санки, тим самим зменшуючи силу тертя. Якщо ж їх штовхати перед собою, зовнішня сила додає до притискує санки до снігу, тим самим збільшуючи силу тертя. Таким чином, учень зможе зробити висновок про те, що санки легше тягнути за собою.

Наступним типом задач, в яких може бути використаний принцип причинності, можуть бути задачі на зміну певних величин. Наприклад, суцільні, однакового розміру алюмінієва та свинцева кулі зрівноважені на важелі. Чи зміниться рівновага, якщо пари повністю занурити у воду?

При відповіді необхідно врахувати, що відбудеться внаслідок занурювання куль у рідину. Ланджонок логічних умовиводів дозволить прийти учням до правильного розв'язку задачі.

Таким чином, використання загальних філософських принципів при вивченні фізики дозволяє не тільки глибше

зрозуміти фізичні явища, а й у деяких випадках істотно спростити математичний апарат, що використовується при цьому, а це дозволяє вирішувати в основній школі більш складні завдання.

#### Список використаних джерел:

1. *Ацюковский В.А.* Философия и методология современного естествознания. – М.: Петит, 2005. – 137 с.
2. *Кондратьев А.С., Прияткин Н.А.* Современные технологии обучения физике: Учебное пособие. – СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006. – 342 с.
3. *Моцанский В.Н.* Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
4. *Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України; Державний стандарт базової та повної середньої освіти* ([http://www.mon.gov.ua/education/average/drzh\\_stand.doc](http://www.mon.gov.ua/education/average/drzh_stand.doc)).
5. *Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України; Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа)* (<http://www.mon.gov.ua/education/average/concept.doc>).
6. *Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України; Національна доктрина розвитку освіти в Україні.* ([http://www.mon.gov.ua/laws/ukaz\\_pr\\_347.doc](http://www.mon.gov.ua/laws/ukaz_pr_347.doc)).
7. *Потатюк Л.М.* Формування світогляду учнів підліткового та юнацького віку у навчально-виховному процесі сучасної школи: Дисс.... канд. пед.наук: 13.00.07. – Луцьк, 2002.

The article is dedicated for the possible ways of concretization of philosophical principles of symmetry, relativity and causality in the studying of physics in the secondary school.

**Key words:** physical picture of the world, world-outlook, philosophical principles.

*Отримано: 5.09.2006.*

УДК 373.5.016:53

О.М. Семерня

*Кам'янець-Подільський державний університет*

### ЕТАЛОННІ ВИМІРНИКИ ЯКОСТІ ЗНАТЬ ЯК ПОКАЗНИКИ ВИЯВЛЕННЯ ЕМОЦІЙНОСТІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ ЗА ПАРАМЕТРОМ ПРИСТРАСНОСТІ

В цій статті розкрито технологічні особливості емоційного сприймання навчального матеріалу з фізики, його вплив на процес пізнавальної активності учнів. Описані змістові порівняння еталонних вимірників якості знань учнів з іншими параметрами навчального процесу з фізики.

**Ключові слова:** еталонні вимірники якості знань, параметр пристрасності, управління пізнавальною діяльністю.

Розглядаючи технологічні особливості використання еталонних вимірників якості знань за параметрами усвідомленості та стереотипності у вивченні фізики старшокласниками, ми звертали увагу на характерну їх особливість — здатність цілеспрямовувати пізнавальну діяльність у процесі даного навчання [8, 9].

Як зазначають ряд вчених-дослідників — Ш.А.Амонашвілі, П.П.Блонський, Д.Б.Боголюбська, Л.С.Виготський, П.Я.Гальперін, В.В.Давидов, І.С.Кон, Г.С.Костюк, О.М.Леонтьєв, В.О.Сухомлинський, В.Ф.Шаталов та інші – навчальний процес не може здійснюватись якісно без формування в його ході вищих мотивів-стимулів, які впливають позитивно на емоційний стан учня і спонукають його до досягнення поставленої навчальної мети.

Параметр “*пристрасність*” характеризує, наскільки знання, які входять до складу змісту пізнавальної задачі, мають для учня особистий сенс, як вони втілюють його потреби, мотиви та цілі, наскільки і як вони пов'язані з його суб'єктивно передбачуваним майбутнім. Кожна пізнавальна задача своїм змістом впливає на емоційний стан учня, викликаючи різну міру його пристрасності, його бажання в кінцевому результаті, засвоїти дану пізнавальну задачу [2].

За параметром пристрасності кожна пізнавальна задача при її засвоєнні часто розгортається як система підрядних та субпідрядних понять, тлумачення яких супроводжується яскравими прикладами, ілюстраціями, які залишають глибокий емоційний слід у чуттєвому досвіді учня. Структура такого руху навчального матеріалу відповідає класифікаційній схемі, а метод навчання можна назвати емоційним, оскільки головною рушійною силою пізнавального акту тут виступають мотиви-стимули. Тому еталонні вимі-

рники якості знань за параметром пристрасності співвідносяться [2] з такими діями учня:

- учень відтворює основні дії пізнавальної задачі як просте наслідування (НС), що відповідає нижчому рівню засвоєння знань;
- учень повністю свідомо володіє знаннями (ПВЗ) в межах конкретної пізнавальної задачі – номінальний рівень;
- учень включає зміст пізнавальної задачі в свою життєдіяльність як особисті переконання (П), що відповідає вищому етапону засвоєння пізнавальної задачі.

Проаналізуємо та порівняємо еталонні вимірники якості знань за параметрами усвідомленості (РГ, ПВЗ, УЗЗ) та стереотипності (ЗЗ, ПВЗ, НВ) із цілями-еталонами за параметром пристрасності (НС, ПВЗ, П).

Перший рівень для параметра пристрасності – “*Наслідування*” відрізняється від нижчого етапону за параметром стереотипності “*Заучування*” своєю дієвістю, бажанням включити знання в свою діяльність. На відміну ж від критерію “*Розуміння головного*” (усвідомленість), ця дієвість більше працює на зовнішній ефект, характеризується невпевненістю, не завжди вона вдала. Ефективність досвіду пережитих почуттів підвищується, коли з'являється можливість наслідувати зміст у смисловій формі, у вигляді усвідомлених знань.

Для рівня “*Поєвне володіння знаннями*” характерне більш глибоке проникнення учня в суть того, що наслідується, при цьому в нього, окрім мотивів-стимулів, з'являються пізнавальні інтереси. Схожі характеристики притаманні і для параметрів усвідомленості та стереотипності, але шляхи отримання цього результату різні. Для параметра пристрасності – це виявлення особистісного ставлення