

Кузьменко О.С.

Формування фундаментальних фізичних понять в студентів вищих навчальних закладів сучасними засобами навчання

Кузьменко Ольга Степанівна, кандидат педагогічних наук, доцент
Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кіровоград, Україна

Анотація. У статті аналізується та розглядається поняття симетрії, яке покладене в основу сучасних фізичних теорій. Симетрія виявляє взаємозв'язок фізичних законів, спрощує розуміння складних процесів, що протікають у мікросвіті та розглядаються в фізиці. Розглянуто закони збереження фізики, що є зовнішніми проявами симетрії. Досліджено вплив сучасних засобів навчання в формуванні фундаментального фізичного поняття, як симетрія на основі навчального комплексу "L-мікро", який використовується в навчальному процесі з фізики з поєднанням комп'ютерних технологій, що активізуватиме та стимулюватиме самостійну пізнавально-пошукову діяльність студентів.

Ключові слова: симетрія, закони збереження, фізика, сучасні засоби навчання, фізичний практикум

Постановка проблеми. Проблема розвитку та вдосконалення фізичної освіти є однією з центральних. Вона постійно перебуває в центрі уваги світового наукового та громадського співтовариства. Відповідно до актуальних завдань сучасної дидактики фізики, як педагогічної науки є пошук шляхів і засобів, які мають бути ефективними до практичного використання під час вивчення теоретичних досліджень.

Загальний курс фізики, який вивчається студентами Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету (КЛІА НАУ) на першому курсі є базовим для підготовки операторів складних систем (ОСС) та є основою таких дисциплін: „Основи аеродинаміки та динаміки польоту”, „Основи радіоелектроніки та АСУ польотами”, „Теоретична механіка”, „Основи електротехніки та електрообладнання ПС та аеродромів” та ін.

Під час вивчення курсу фізики студенти знайомляться з експериментальним методом дослідження фізичних явищ і процесів природи, аналізом, синтезом, систематизацією спостережуваних явищ фізичного експерименту.

Слід відзначити, що одним із напрямків реформування фізичної освіти у вищих та в загальноосвітніх навчальних закладах є посилення її методологічної спрямованості. Тому виникає потреба, щоб фізика, як наука сприймалась суб'єктом навчання не як перелік відкриттів чи наявність формул, а відповідно формувала наукове мислення у процесі пізнання навколишнього світу.

Рівень сформованості знань в студентів з фізики визначається засвоєнням фундаментальних фізичних понять, законів, теорій та принципів.

У сучасній фізиці виявлено певний взаємозв'язок фізичних законів і принципів симетрії. Особливо актуальні питання, пов'язані з теорією симетрії в сучасних фізичних теоріях, заснованих на об'єднанні фундаментальних взаємодій, тому що в сучасній теорії елементарних часток концепція симетрії відіграє важливу роль.

На нашу думку варто сформувати у студентів під час навчання фізики цілісне уявлення про дану науку, відповідно на основі вивчення фундаментальних понять, одним з них є симетрія.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основу методики навчання фізики у вищій школі досліджували в свої роботах О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, І.М. Куче-

рук, М.Т. Мартинюк, Л.І. Осадчук, Б.А. Сусь, М.І. Шут та ін.

Загальнонаукові категорії симетрії розглядалися в роботах В.С. Готта, Ф.М. Землянського, світоглядні питання в контексті теорії симетрії розглянуті Р.М. Ганієвим [4], проблемі симетрії у фізиці присвячені роботи Дж. Еліота, П. Добера [6], В.В. Мултановського, який розглядає симетрію у класичній механіці [9], І.З. Ковальова (розгляд симетрії в курсі фізики в середній школі) [8], Е. Вігнер відзначав в своїх роботах найважливіші проблеми філософського і природничо-наукового характеру, пов'язані з симетрією [3], М.І. Садовий досліджував в своїх роботах симетрію елементарних частинок [10].

Метою статті є аналіз та розгляд поняття симетрії, види симетрії, а також формування даного поняття засобами сучасних технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Симетрія (від грец. *συμμετρεῖν* – міряти разом) – властивість об'єкта відтворювати себе при певних трансформаціях, які називаються операціями симетрії. Симетрія – геометричне поняття, воно застосовується також щодо негеометричних об'єктів у математиці загалом, інших науках: фізиці, хімії, біології, і в інших галузях людської діяльності: філософії, естетиці, соціології, мистецтві тощо. Відсутність симетрії називають асиметрією [11].

Поняття симетрії відіграє велику роль у фізиці. Перш за все слід відзначити просторову симетрію, якою можуть характеризуватися фізичні об'єкти. Слід розрізняти симетрію трансляції, симетрію дзеркального відображення, симетрію поворотів, гвинтову симетрію тощо. Особливим видом симетрії є **ізотропність** – незалежність властивостей фізичної системи від напрямку, **однорідність** – незалежність властивостей фізичної системи від точки простору.

Специфічним для фізики видом симетрії є інваріантність фізичних законів щодо вибору системи відліку, яка лежить в основі теорії відносності. Іншим видом симетрії, який зустрічається в фізиці є симетрія заміни напрямку координатних осей, що лежить в основі принципу парності.

Симетрія властивостей квантово-механічної системи щодо перестановки частинок місцями лежить в основі принципу нерозривності частинок. Для багатьох фізичних систем характерні свої особливі приховані типи симетрії. У фізиці елементарних частинок – калібрувальна інваріантність – симетрія частинок від-

носно певного типу перетворень, завдяки якій можна встановити внутрішню структуру у великій кількості відкритих фізиками елементарних частинок. Існують гіпотези симетрії між двома фундаментальними типами частинок: бозонами та ферміонами, які отримали назву **суперсиметрії**.

Закони збереження фізичних величин – це твердження, згідно з якими чисельні значення цих величин не змінюються з часом у будь-яких процесах. Фактично в багатьох випадках закони збереження просто впливають з принципів симетрії.

Закон збереження моменту імпульсу є наслідком симетрії щодо поворотів у просторі та свідчить про ізотропності простору. Ці закони збереження характерні для всіх частинок. Симетрії поділяють на зовнішні

і внутрішні. Зовнішні симетрії - симетрія фізичних об'єктів в реальному просторі - часу, звані також просторово тимчасовими або геометричними. Закони збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу є наслідками зовнішніх симетрій.

В КЛІА НАУ на кафедрі фізико-математичних дисциплін було розроблено 7 лабораторних робіт фізичного практикуму “Механіка та молекулярна фізика” на базі комплекту L-мікро [1] та апробовано студентами академії. Навчальний комплект „L-мікро” дає можливість реалізувати такий перелік навчальних дослідів, лабораторних робіт фізичного практикуму у процесі навчання курсу загальної фізики студентами Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету, що запропоновано в таблиці 1.

Таблиця 1. Перелік робіт фізичного практикуму з розділів „Механіка” та „Молекулярна фізика”

№ п/п	Перелік робіт фізичного практикуму
1.	Вивчення закону збереження імпульсу за допомогою балістичного маятника.
2.	Вивчення закону збереження механічної енергії та визначення моменту інерції маятника Максвелла.
3.	Вивчення законів обертального руху та визначення моментів інерції тіл.
4.	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного та фізичного маятників.
5.	Вивчення закону збереження моменту імпульсу.
6.	Вимірювання теплопровідності повітря.
7.	Вимірювання коефіцієнта динамічної в'язкості рідини методом Стокса.

Перелік робіт, що відзначений в таблиці відображають закони збереження, які відповідно є наслідками симетрії. Розглянемо детально комплект „L-мікро”.

Базовий комплект „L-мікро” містить у собі електронні блоки з'єднання, датчики й елементи лабораторного оснащення, програмне забезпечення та докладні методичні рекомендації. Лабораторне оснащення виконане у вигляді окремих модулів, з яких можуть збиратися різні експериментальні установки без залучення додаткового устаткування.

Під час монтажу модулі легко встановлюються на металевій основі за допомогою магнітних тримачів і розбірних штативів. Спеціально адаптована для індивідуального виконання відповідних завдань комп'ютерна програма реалізує універсальний сценарій проведення лабораторних робіт, що включає стисло викладений матеріал з описом дослідів, вказівки для складання експериментальної установки, а також проведення експерименту й обробки отриманих результатів. Програмне забезпечення має потужний математичний апарат, елементи мультимедіації, електронну таблицю, засоби коректування експериментальних даних і виносу їх у графічному вигляді, готовому для складання звіту. Використання комп'ютера у фізичному практикумі дозволяє реалізувати подання інформації у всіх можливих формах: семантичній, символічній та графічній. Такий спосіб синхронізації прийняття навчальної інформації створює розвиваючий ефект і сприяє засвоєнню складного матеріалу, що є досить зручним засобом для організації самостійної роботи студентів під час вивчення фізики.

Пропонований навчальний комплект містить набір різних датчиків та іншого обладнання для навчальних цілей, а також електричний вимірювальний блок та програмно-педагогічне, що дозволяє відображати покази датчиків на екрані монітора, фіксувати їх та гра-

фічно екстрапольовати. Програма допускає зупинку запису даних у будь-який момент часу та оперативний перегляд одержаних графіків.

Після запуску програми на екрані монітора з'являється весь перелік дослідів, які можна виконати з навчальним комплектом (рис. 1). Ці досліді можуть бути реалізовані як демонстраційні, так і лабораторні експерименти. До того ж під час вивчення кожного з дослідів на екрані з'являється графік спостережуваного явища. При цьому на цифровому табло фіксуються відповідні значення вимірювальних фізичних величин, а на нижній частині екрану відображається час, що пройшов з початку вимірювань.



Рис.1 Екран робочого вікна

Дуже важливо, що на основі кожного з виконаних навчальних експериментів є можливість вирішення серії експериментальних задач, бо отримані результати, представлені у вигляді графіків, що дозволяють робити розрахунки певних параметрів, що характеризують досліджувані явища та їхні закономірності не лише під час експерименту, а й після його виконання, коли одержані результати можуть використовуватися з метою повторення, узагальнення та систематизації набутих знань.

Лабораторний комплекс „L-мікро” базується на застосуванні комп’ютера, який дозволяє створювати експериментальні установки для проведення лабораторних досліджень різної складності, що відображені в апробованому нами посібнику [1].

Комп’ютеризація навчального фізичного експерименту передбачає використання різних дидактичних функцій електронно-обчислювальної техніки, спрямованих на підвищення інформативності та оперативності навчального експерименту, одночасно активізуючи діяльність викладача та студента.

Аналізуючи проблему в цьому аспекті, наші узагальнення та аналіз свідчать про наступне:

1) у навчанні, яке базується на застосуванні сучасних комп’ютерних технологій, рівень візуалізації досліджуваного об’єкта може бути різним – від малюнка, коли на екрані монітора відображені всі елементи установки почергово або одночасно, і до відображення, наприклад, електричної схеми в цілому досліджуваної системи;

2) студент та викладач за допомогою ЕОМ бере активну участь у спілкуванні з об’єктом дослідження через засіб інформаційних технологій, у якому вже закладена математична модель „поведінки” об’єкта чи системи досліджуваних об’єктів.

3) екранний об’єкт при використанні програмно-педагогічних засобів візуального моделювання (ППЗ ВМ) є вторинним, бо математична модель, яка змінює стан досліджуваної системи у процесі її дослідження, сформована на основі вже відомих теоретичних положень і знань про сам об’єкт. Усі події, які спостерігає студент на екрані монітора, сформовані як графічне відображення предметів діяльності з урахуванням у ППЗ ВМ функціональних зв’язків між параметрами досліджуваного явища;

4) під час використання ППЗ ВМ студент оперує графічними образами обмежено, бо такі обмеження закладені у математичній моделі діяльності. Одночасно математична модель, яка наближено відтворює фізичну реальність під час її вивчення у комп’ютерному варіанті, має враховувати вікові, індивідуальні та інші особливості дослідника, що має вирішальне значення для використання ППЗ ВМ у навчальному процесі. Тому досить важливою є проблема створення відповідних програмно-педагогічних засобів (ППЗ), що обумовлені не лише змістом навчального матеріалу та методикою його викладання, а й урахуванням особистісних особливостей студентів,

які значною мірою викликані різним віковим цензом та інтелектуальним рівнем розвитку кожної групи студентів;

5) запровадження комп’ютерної техніки під час дослідження природних явищ і процесів змінює характер операційної діяльності студента, бо за цих умов характер такої діяльності відрізняється від складу дій, які повинен виконати студент, складаючи реальну експериментальну установку та працюючи з досліджуваним предметом та вимірювальними приладами;

6) використання ППЗ ВМ дозволяє будувати навчальний процес на основі опосередкування предметно-маніпулятивного аналізу і одночасно дозволяє оперувати екранними образами. У міру накопичення досвіду роботи з комп’ютерними засобами у вищому навчальному закладі, у студента формуються прийоми та конкретні схеми дій під час використання таких засобів у різних сферах діяльності у випадку використання і реальних установок та приладів, що дуже важливо в ході виконання самостійних досліджень у природних умовах;

7) використання реального та віртуального фізичного експерименту є взаємодоповнювальними елементами в цілому навчально-виховного процесу як у методологічному, так і в методичному аспекті та дає можливість при виконанні робіт фізичного практикуму формувати фундаментальні поняття.

Висновки з даного дослідження. В результаті проведених досліджень та вище зазначеного констатуємо те, що одним з важливих фундаментальних понять є симетрія. Відповідно ознайомлення та вивчення студентами даних понять сприятимуть формуванню сучасного наукового мислення, а також забезпечуватиме систематизацію знань з фізики та формуванню наукового світогляду. В статті показано, що формування даного поняття здійснюється за допомогою сучасного комплексу „L-мікро”. При цьому, з одного боку, зазнає значного розвитку фізичний експеримент як невід’ємна складова процесу навчання фізики взагалі, а з іншого – розширюються і значною мірою вдосконалюються взаємозв’язки та на досить високому рівні інтегруються фізико-математичні дисципліни, а також посилюються їхні міжпредметні взаємозв’язки та взаємозв’язок експериментального й графічного методів дослідження.

Перспективи подальших досліджень полягають в детальному аналізі понять симетрії та асиметрії та їх використання у навчанні фізики.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Борота В.Г. Механика и молекулярная физика: Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по физике на базе комплекта «L-микро»/ В.Г. Борота, О.С. Кузьменко, С.А. Остапчук.- 2-е изд., перераб. и доп. - Кировоград: КЛА НАУ, 2012. - 68 с.
Borota V.G. Mehanika i molekulyarnaya fizika: Metodicheskie rekomendacii k vopnolneniu laboratornykh rabot po fizike na baze komplekta "L-mikro" [Mechanics and molekular physics: Methodical recommendations to implementation of laboratory works on physics on the base of complete set of "L-micro"/ V.G. Borota, O.S. Kuz'menko, S.A. Ostapchuk. - 2-e izd., pererab. i dop. - Kirivograd: KLA NAU, 2012. - 68 s.

2. Будний Б.Є. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять: автореф. дис. на здо-

буття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Б.Є. Будний. - К., 1997. - 51 с.
Budnyy B.E. Teoretichni osnovy formuvannya v ychniv sustemu fyndamental'nykh fizychnykh ponyat' [The students of the system of fundamental physical concepts have theoretical bases of forming]: aytoref. dus. Na zdobyttya stypenyu kand. ped. nayk: spec. 13.00.02 "Teoriya ta metoduka navchannya (fizika)"/ B.E. Bydnyy. - K., 1997. - 51 s.

3. Вигнер Е. Этюды о симметрии / Е. Вигнер. - М.: «МИР», 1971. - 318 с.
Vigner E. Etuydu o simmetrii [Etudes about symmetry]/ E. Vigner. - M.: "Mir", 1971. - 318 s.

4. Ганиев Р.М. Групповая симметрия в множестве мировоззренческих высказываний / Роберт Маликович Ганиев. - Вла-

- дикавказ: Северо-Осетинский гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова, 2001. -108 с.
- Ganiev R.M. *Gruppovaya simmetriya v mnozhestve mirovoznrench-eskix vuskazuvaniu [Group symmetry is in the great number of world view expressions] / Robert Malikovich Ganiev. – Vladikavkaz: Severo-Osetinskiu gos. un-t im. K.L. Khetagyrova, 2001. – 108 s.*
5. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории / Б. Грин. - М. : URSS ; КомКнига, 2007. - 286 с.
- Grin B. Elegantnaya Vselelnaya. Superstrunu, scrutue razmernosti i poiski okonchatel'nou teorii [Elegant Universe. Superstrings hidden dimensions and searches of final theory] / B. Grin. – M.: URSS; KomKniga, 2007. – 286 s.*
6. Элиот Дж. Симметрия в физике / Дж. Элиот П. Добер; Соч. в 2-х т. - Т.1. - М : Мир, 1983. – 364 с.
- Eliot Dw. Simmetriya v fizike [Symmetry is in physics] / Dw. Eliot P. Doper; Soch. v 2-x t. – T.1. – M.: Mir, 1983. – 364 s.*
7. Илларионов С.В. Принципы симметрии в физике элементарных частиц /С.В. Илларионов, Е.А. Мамчур // Философские проблемы физики элементарных частиц (тридцать лет спустя) / Отв. ред. Ю.Б. Молчанов. – М. : РАН, 1994. - С. 167-199.
- Illarionov S.V. Principu simmetrii v fizike elementarnux chastic [Principles of symmetry are in physics of elementary particles] / S.V. Illarionov, E.A. Mamchur // Filozofskie problemu fiziki elementarnux chastic (tridcat` let spustya) / Orv. red. U.B. Molchanov. – M.: RAN, 1994. – S. 167-199.*
8. Ковалев И.З. Учение о симметрии в курсе физики средней школы: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. пед. наук : сп9. ед. 13.00.02 «Теория и методика обучения (физика)» / И.З. Ковалев. – К., 1976. – 24 с.
- Kovalev I.Z. Uchenie o simmetrii v kyrse fiziki sredneu shkolu [Studies about symmetry in a course physics of high school]: avtoref. dis. na soisk. uchen. stepeni kand. ped. nauk: spec. 13.00.02 "Teoriya i metodika obyehenia (fizika)" / I.Z. Kovalev. – K., 1976. – 24 s.*
10. Мултановский В.В. Курс теоретической физики / Мултановский В.В. – М. : Просвещение, 1988. – 304 с.
- Multanovskii V.V. Kurs teoreticheskoi fiziki [Course of theoretical physics] / Multanovskii V.V. – M.: Prosveshenie, 1988. – 304 s.*
11. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: Навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів освіти. – Кіровоград: Видавництво ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
- Sadovuu M.I. Okremi putanya sychasnoi ta traduciunoi fizuku [Separate questions of modern and traditional physics]: Navchal`nui posibnuk dlya studentiv pedagoguchnux navchal`nux zakladiv osvitu. / Sadovuu M.I.– Kirovograd: Vudavnuvctvo PP "Kalich O.G.", 2007. – 138 s.*
12. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и симметрии природы / Ю.А. Урманцев. - М.: Мысль, 1974. - 229 с.
- Urmancev U.A. Simmetriya prirodu i priroda simmetrii [Symmetry of nature and symmetry is nature] / U.A. Urmancev. – M.: Musl`, 1974. – 229 s.*

Kuz`menko O.S. Forming of fundamental physical concepts for the students of higher educational establishments by modern facilities of studies

Abstract. The concept of symmetry, that is fixed in basis of modern physical theories, is analysed in the article and examined. Symmetry finds out correlation of physical laws, simplifies understanding of difficult processes that flow in microcosm and examined in physics. Laws are considered economies of physics, that are the external displays of symmetry. Influence of modern facilities of studies is investigational in forming of fundamental physical concept, as symmetry on the basis of educational complete set of „L-micro”, that is used in an educational process from physics from combinations of computer technologies, that will activate and stimulate independent cognitive-searching activity.

Keywords: *symmetry, laws of maintenance, physicist, modern facilities of studies, physical practical work*

Кузьменко О.С. Формирование фундаментальных физических понятий у студентов высших учебных заведений современными средствами обучения

Аннотация. В статье анализируется и рассматривается понятие симметрии, которое положено в основу современных физических теорий. Симметрия обнаруживает взаимосвязь физических законов, упрощает понимание сложных процессов, которые протекают в микромире и рассматриваются в физике. Рассмотрены законы сбережения физики, которые являются внешними проявлениями симметрии. Исследовано влияние современных средств обучения в формировании фундаментального физического понятия, как симметрия на основе учебного комплекта „L-микро”, который используется в учебном процессе по физике с использованием компьютерных технологий, что будет активизировать и стимулировать самостоятельную познавательную-поисковую деятельность студентов.

Ключевые слова: *симметрия, законы сохранения, физика, современные способы обучения, физический практикум*