

ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА ЇЇ МІСЦЕ В ЗАГАЛЬНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ

У статті розкрито суть поняття "прикладна фізика", показано, що прикладна фізика є частиною науки – фізики, яка швидко розвивається і здійснює дедалі більший вплив на усі сфери життя і діяльності людини.

Зростаюча роль прикладної фізики має знайти своє відображення в системі загальної фізичної освіти молоді.

У статті виділено основні завдання щодо реформування системи загальної фізичної освіти в контексті запровадження компетентісно-орієнтованого підходу з урахуванням можливостей широкого впровадження в навчальний процес елементів прикладної фізики.

Ключові слова: *прикладна фізика, реформа, загальна фізична освіта, компетентісно-орієнтований підхід.*

У філософських та енциклопедичних виданнях фізику означають як "фундаментальну науку, що вивчає найпростіші і разом з тим найзагальніші закономірності явищ природи, властивості і будову матерії, закони її руху та традиційно поділяють на експериментальну та теоретичну. В основі експериментальної фізики лежать факти та закони, установлені дослідним шляхом. Метою теоретичної фізики є формулювання законів природи і пояснення конкретних явищ на основі цих законів, а також у передбаченні нових явищ". Як правило, наголошується, що при вивченні будь-якого явища дослід і теорія взаємопов'язані[5].

Тобто, фізика трактується як "чиста" наука, як сфера дослідницької діяльності, спрямована на одержання нових знань про природу.

Однак, останнім часом у широкий обіг увійшло поняття "прикладна фізика". У багатьох класичних та технічних університетах з'явилася спеціальність з відповідною назвою. Що ж таке "прикладна фізика"?

Як відомо, виникнення науки фізики історики пов'язують з Древньою Грецією, де в четвертому столітті до нашої ери з'явилися мислителі, які відмежувалися від релігійної та міфологічної традиції, узагальнили емпіричні знання про природу, накопичені в Китаї, Єгипті, Вавилоні, Індії, і заклали систему природничих знань з астрономії, механіки, логіки тощо [4].

З тих часів і до XIX століття, до індустріальної революції, основна функція фізики була споглядальна та пояснювальна. Основною метою фізики було розширення світогляду людини. Але, поступово, з розвитком машинного виробництва, фізика перетворюється на активний виробничий фактор. На перший план виходить задача пізнання дійсності з метою перетворення природи відповідно до потреб людини.

Характерною ілюстрацією описаних вище процесів є розвиток термодинаміки, яка виникла з практичної потреби людини "перетворити теплоту на роботу". Перші діючі теплові машини, створені інженерами та винахідниками того часу, мали дуже малий ККД. Саме потреба у підвищенні ККД теплових машин призвела до бурхливого розвитку не лише термодинаміки, а й усієї молекулярної фізики.

Зараз, на початку XXI століття, розвиток електроніки, квантової фізики, фізики елементарних частинок тощо стимулюється практичними потребами людини і, одночасно, розширює межі пізнання людиною природи.

Ці приклади яскраво демонструють, що розвиток фізики обумовлений не лише пізнавальними прагненнями людини, а й необхідністю задоволення як наукових, так й утилітарних, соціально-економічних потреб.

У жодному з енциклопедичних видань поняття "прикладна фізика" не має чіткого означення і в довідкових джерелах, як правило, трактується як комплекс наукових дисциплін, розділів і напрямів фізики, що ставлять своєю метою вирішення фізичних проблем для конкретних технологічних і практичних застосувань. Їхньою найважливішою характеристикою є те, що конкретне фізичне явище розглядається не заради вивчення, а в контексті технічних і міждисциплінарних проблем [9].

Зрозуміло, що прикладна фізика базується на основоположних ідеях, законах та закономірностях фундаментальної фізичної науки, але націлена на використання наукових принципів у практичних пристроях і системах. Звичайно, прикладні фізики вирішують проблеми пов'язані не лише з виробництвом та соціально-побутовою сферою, а й з організацією та реалізацією досліджень у найрізноманітніших галузях науки. Наприклад, прикладні фізики розробляють і вдосконалюють прискорювачі заряджених частинок для проведення досліджень в області будови матерії, займаються розробленням обладнання для досліджень в галузі мікробіології, фармакології, психології, медицини тощо.

Отже, прикладна фізика не є окремою наукою, а являє собою частину науки – фізики, і принципове розходження між фундаментальною і прикладною її складовими полягає в їх різних цільових функціях. Основне призначення фундаментальної фізики – пізнання об'єктів, явищ, процесів розвитку природи і суспільства, їх законів. Головна мета прикладної фізики – створення об'єктів природи "другого роду", того техногенного середовища, в якому живуть люди і яке В.І. Вернадський називав ноосферою. На цю відмінність звертає увагу колишній генеральний директор ЦЕРН С.Н. Ллевеллін Сміт, який зазначає, що фундаментальна наука мотивована цікавістю, пізнавальним інтересом, а прикладна наука – потребою дати відповіді на конкретні практичні питання [7].

Різниця між "чистою" і прикладною наукою була також проілюстрована Дж. Томсоном – першовідкривачем електрона – у промові, яку він виголосив у 1916 році: "Дослідженнями в області чистої науки я вважаю такі, що здійснені без будь-якої ідеї застосування до промислових питань, а виключно з точки зору розширення наших знань про закони природи ... прикладна наука веде до поліпшення старих методів, в той час як чиста наука призводить до нових методів, прикладна наука веде до реформ, чиста наука призводить до революцій, політичних або наукових" [6].

Прикладна фізика має багато напрямків досліджень, серед яких найперспективнішими вважаються такі:

- дослідження конденсованої матерії;
- лазерна і квантова електроніка;
- волоконна оптика;
- фізика напівпровідників;
- астрофізика;
- вакуумна тунельна фізика;
- неруйнівний контроль;
- акустика [8].

Оскільки фундаментальні і прикладні дослідження виконують різні функції, вони певною мірою відрізняються і за методологією наукового пізнання: фундаментальні фізичні дослідження правильніше було б називати аналітичними, пізнавальними, а прикладні – синтезуючими, що дозволяють матеріалізувати нові знання.

Виходячи з наведених вище міркувань, можна стверджувати, що в сучасному світі прикладна фізика є, поряд з фундаментальною, одним із "двигунів" не лише наукового чи технічного, а й соціально-економічного прогресу.

Не секрет, що розвиток фундаментальної фізики потребує вкладення величезних коштів, тому лише найбагатші країни можуть собі дозволити реалізацію серйозних дослідницьких проєктів. До того ж, існує ризик, що вкладені кошти ніколи не окупляться. У більшості випадків різні країни об'єднують свої наукові та економічні потенціали так, як це було під час створення великого адронного колайдера ВАК (англ. *Large Hadron Collider*). На даний час в будівництві та організації досліджень на ВАК беруть участь понад 100 країн світу.

Проєкти в галузі прикладної фізики фінансуються не лише з державних бюджетів, а й за рахунок коштів окремих корпорацій, чи, навіть, окремих підприємств і, як правило, забезпечують швидку окупність.

Статистика свідчить, що в сучасному світі лівова доля коштів вкладається в розвиток прикладних напрямків фізики, які найістотніше впливають на соціально-економічний стан підприємств, регіонів, країн. Навіть у найрозвиненіших країнах світу на долю прикладних досліджень припадає від 75% до 95% усього фінансування науки [2].

Система освіти будь-якої країни, як невід'ємної частини суспільства, виконує його соціальне замовлення. Соціальне освітнє замовлення сучасного суспільства можна визначити як формування особистості, готової до життя в постіндустріальному інформаційному суспільстві, до участі в суспільному виробництві з його високим рівнем технологій. Конкретизувати це замовлення стосовно будь-якої з освітніх систем можна, проаналізувавши соціально-економічний стан суспільства, кон'юнктуру ринку праці, рівень суспільного виробництва. З позицій соціального замовлення конкретизуються та визначаються також основні складові освітнього процесу: його зміст, організація та методи.

Логічно припустити, що для сучасної України, з її слабкою економікою та необхідністю швидких економічних та соціальних реформ, розвиток прикладних напрямків фізики має стати пріоритетним. Відповідно, і в системі загальної фізичної освіти мають відбутися зміни, адекватні соціальному замовленню суспільства.

Зазначимо, що на сьогоднішній день однією з найадекватніших відповідей системи освіти на нові соціальні замовлення вважається ідея компетентнісно-орієнтованої освіти.

У системі загальної середньої освіти України за останні роки відбулися певні зміни в контексті запровадження компетентнісного підходу. Зокрема, у новій програмі з фізики для основної школи компетентнісний підхід став системоутворюючим. Так, у ній зазначено, що головна мета навчання фізики в середній школі полягає не лише в розвитку особистості, становленні наукового світогляду, а й у формуванні предметної, науково-природничої (як галузевої) та ключових компетентностей (уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності) учнів засобами фізики як навчального предмета[3].

При компетентнісному підході ефективність навчання визначається не стільки повнотою і систематичністю предметних знань, скільки здатністю учнів оперувати своїм запасом знань в нових ситуаціях, і перш за все, при вирішенні прикладних проблем, що виникають у повсякденному житті.

Компетентнісний підхід у навчанні фізики іноді сприймається як крок назад у засвоєнні обсягу формул та теоретичних викладок, але повинен стати кроком уперед у глибокому розумінні широкого спектру фізичних явищ, їх взаємозв'язків та умінні використовувати фізичні знання для вирішення прикладних проблем, які супроводжують сучасну людину впродовж усього життя.

Отже, на основі вищесказаного можна стверджувати, що компетентнісний підхід у загальній фізичній освіті є, перш за все, способом посилення її практичної, прикладної спрямованості.

Відтак, логічно вважати, що одним із напрямків реформування шкільної фізичної освіти має стати посилення ролі прикладної фізики і в змісті шкільного курсу фізики, і в навчальному фізичному експерименті, і в позаурочній роботі з фізики.

Науково-теоретичний аналіз стану існуючої загальної фізичної освіти дав підстави для виділення основних завдань щодо її реформування в контексті запровадження компетентнісно-орієнтованого підходу з урахуванням можливостей широкого впровадження в навчальний процес елементів прикладної фізики:

- оновлення змісту фізичної освіти у цілому, зокрема, посилення в ньому ролі прикладної фізики (дидактичні функції прикладної фізики в шкільній фізичній освіті розглянуто тут [1]);

- удосконалення диференціації змісту курсу фізики старшої школи, оскільки сучасне суспільство вимагає від системи загальної фізичної освіти забезпечення елементарної фізичної грамотності усіх випускників і високого рівня предметної компетентності випускників профільних класів;

- розробка і відбір засобів, методів, прийомів навчання, що забезпечують діяльнісний та особистісно-орієнтовані підходи в навчанні;

- посилення ролі прикладної складової в навчальному фізичному експерименті;

- системне застосування в освітньому процесі проектних і дослідницьких методів навчання (зокрема, на основі прикладної фізики) з метою вироблення в учнів узагальнених умінь вирішення дослідницьких, конструкторських чи винахідницьких проблем;

- якісне покращення міжпредметних зв'язків з математикою, хімією, астрономією, біологією, трудовим навчанням та вихованням учнів;

- конструктивне та виважене використання в навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій;

- посилення позаурочної, зокрема, гурткової роботи прикладного, фізико-технічного спрямування;

- створення простої та об'єктивної системи моніторингу навчальних досягнень учнів з позицій компетентнісного підходу;

- удосконалення професійної підготовки вчителів відповідно до вимог компетентнісно-орієнтованого навчання.

Кожне із перелічених вище завдань являє собою окрему науково-педагогічну проблему, що потребує подальшого системного дослідження і вирішення.

Використані джерела

1. Закалюжний В.М. Прикладний компонент змісту курсу фізики загальноосвітньої школи та його дидактичні функції / В.М. Закалюжний // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова, серія 5. – Київ, 2015. – Випуск 50. – С. 52-58.
2. Казаков А.Ф. Финансирование прикладной науки в России. Опыт западных стран / А.Ф. Казаков // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Выпуск № 8, том 2. – 2012. – С. 224-226.

3. Фізика 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalnaserednya/navchalniprogramy.html>
4. Спасский Б.И. История физики. Часть первая / Б.И. Спасский. – М.: Издательство московского университета, 1963. – 330 с.
5. Физический энциклопедический словарь / Главный редактор А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928с.
6. Lord Rayleigh. "The Life of Sir J.J. Thomson"/ Lord Rayleigh, Cambridge University Press, 2012. – 324 p.
7. К. Льюеллин Смит. Чем полезна фундаментальная наука? [Електронний ресурс] ОИЯИ. Режим доступу: http://wwwold.jinr.ru/section.asp?sd_id=100&language=rus
8. Applied physics[Електронний ресурс] Articleworld.org. Режим доступу: http://www.articleworld.org/index.php/Applied_physics
9. Прикладная физика [Електронний ресурс]. Википедия. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Zakalyuzhnyy V.

APPLIED PHYSICS AND ITS PLACE IN GENERAL PHYSICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE INTRODUCTION OF COMPETENCY-BASED LEARNING

The article reveals the essence of the concept of "Applied Physics", shows that the applied physics is part of science - physics, a fundamental difference between basic and applied its components lies in their different objectives. The main purpose of fundamental physics - knowledge of objects, phenomena and processes of nature and society, their laws. The main purpose of applied physics - the creation of man-made environment in which people live.

Since the basic and applied research serve different functions, they differ to some extent and methodology of scientific knowledge: fundamental physics research should have been called analytical, cognitive and applied - synthesizing, allowing new knowledge to materialize.

Applied Physics is developing rapidly and has a growing impact on all spheres of life and activity. The growing role of applied physics should be reflected in the general physical education of youth.

The article highlights the main task of reforming the system of general physical education in the context of the implementation of a competency-based approach taking into account the possibilities of wide introduction in educational process elements of applied physics:

– update the content of physical education in general, including strengthening its role in applied physics;

– improvement of content differentiation of physics of high school; development and selection tools, techniques, methods of instruction that provide activity- and personality-oriented approaches in education;

– strengthening the role of applied physical training component in the experiment;

– systemic use in the educational process design and research training methods (eg, based on applied physics);

– qualitative improvement of interdisciplinary connections with mathematics, chemistry, astronomy, biology, labor training and education of students;

– constructive and balanced educational use of ICT;

– strengthening extracurricular particular circle of application, physical and technical direction.

Each of the above tasks is a separate scientific and educational problem that needs further research and systematic solutions.

Key words: *Applied Physics, reform, general physical education, competency-based approach.*

Стаття надійшла до редакції 17.05. 2016