

ФІЗИЧНІ ТЕОРІЇ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ЗНАТЬ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Як свідчить досвід, у процесі формування нового змісту загальної поміжньої освіти на засадах гуманізації і гуманітаризації навчання набуває актуальності проблема вивчення фізико-технічних знань. У статті обґрунтовується необхідність дотримання вимоги наукової достовірності відповідного навчального матеріалу.

Ключові слова: *Вивчення фізико-технічних знань, наукова достовірність навчального матеріалу, фундаментальні фізичні теорії.*

Как показывает опыт, в процессе формирования нового содержания на началах гуманизации и гуманитаризации обучения становится актуальной проблема изучения физико-технических знаний. В статье обосновывается необходимость придерживания требования научной достоверности соответствующего учебного материала.

Ключевые слова: *Изучение физико-технических знаний, научная достоверность учебного материала, фундаментальные физические теории.*

It is experimentally proved that under condition of new contents of general secondary education the problem of studying physical and technical knowledge became urgent. It is substantiated that must be perfect scientific accuracy of the educational material to be covered.

Key words: *studying of physical and technical knowledge, be perfect scientific accuracy of the educational material, fundamental physical theories.*

Державним стандартом базової повної поміжньої освіти передбачено, що зміст освітньої галузі може реалізуватися як окремими навчальними предметами (астрономія, біологія, географія, фізика, хімія та інші галузі природознавства), що відображають основи відповідних фундаментальних наук, так і завдяки інтегрованим курсам. У подальшому означений вище Стандарт освіти акцентує на предметному підході, що й зумовило розроблення навчальних програм із загальноосвітніх дисциплін. При цьому для всіх спеціально-предметних дисциплін освітньої галузі «Природознавство» визначено єдині загальні змістовно-процесуальні лінії конструювання змісту навчального матеріалу. Такими лініями є рівні і форми організації живої і неживої природи, які структурно представлені в кожній компоненті освітньої галузі специфічними для неї об'єктами і моделями: закони і закономірності природи; методи наукового пізнання, специфічні для кожної з природничих наук; значення науково-природничих знань у житті людини та їхня роль у суспільному розвитку. Виокремлення цих ліній зумовлено потребами демократизувати і гуманізувати загальну поміжню освіту, орієнтувати молодь на захист довкілля, безпечну життєдіяльність та на інші пріоритети і цінності сучасної людини і людської цивілізації в цілому.

Проведений нами аналіз навчальних програм шкільних предметів природничо-наукового циклу показує, що в цілому означені вище загальні змістовно-процесуальні лінії конструювання навчального матеріалу чітко простежуються в структурі навчальних програм зі всіх шкільних природничо-наукових дисциплін. Загальна ж структура фактологічного матеріалу нових навчальних програм з природничо-наукових дисциплін, у тому числі й з фізики, збереглася. Вона зумовлена найзагальнішими спеціально-предметними законами і положеннями світоглядного характеру. До цієї структури внесено інші спеціально-предметні знання та знання прикладного, і насамперед, гуманітарного характеру. Проте інтегрування цих та інших знань на рівні окремих понять уже не простежується. Останній висновок стосується й прийомів навчальної діяльності, досвіду творчої діяльності та емоційно-вольової компоненти змісту освіти. Як показує порівняльний аналіз шкільних підручників попереднього і нинішнього покоління, в останніх простежується зменшення обсягу техніко-технологічних застосувань фізики та іншого навчального матеріалу політехнічного характеру. Нерідко маємо необґрунтовані або недопустимі розбіжності у трактуванні окремих понять, наприклад, властивостей твердих тіл на основі енергетичних уявлень, молекулярних сил взаємодії тощо. Низка суттєвих в аспекті політехнічного навчання властивостей речовини трактується поверхово, а не на з'ясуванні їх суті на основі фундаментальних фізичних теорій. Спільним для програм зі всіх навчальних предметів природничо-наукового циклу є значне вилучення фактологічних знань, які необхідні для життя людини в техносфері. Особливо це стосується фізики як навчального предмета. Найпроблемнішим тут виявилось коло знань про властивості твердих тіл. Більше того, у нових навчальних програмах, як і в чинних нині навчальних програмах і шкільних підручниках, практично відсутні дані про нові матеріали з якісно новими фізико-технічними характеристиками і сучасні високотехнологічні виробництва, не кажучи вже про відкриття і досягнення нанонаук і нанотехнологій. І це породжує важливі і соціальні, і науково-освітні проблеми. Наприклад, система сучасних фізичних наук, до якої входить і фізика твердого тіла, інтенсивно розвивається, що стимулюється потребами техніки і

виробничих технологій. Сьогодні біля половини фізиків усього світу працюють саме в цій галузі. Майже половина наукових фізичних досліджень належать до досліджень твердих тіл. Саме фізика твердого тіла є джерелом нових матеріалів, нові фізичні ідеї, що народжуються у фізиці твердого тіла, проникають у ядерну фізику, астрофізику, біофізику і інші галузі. Натомість, як показав аналіз навчальних програм, частка знань про ВТТ у структурі інших знань, визначених програмами, є відносно незначною: 13,6% (1996р.) і 11,4% (2005р.). Це є однією із причин зниження інтересу випускників ЗНЗ до одержання фізико-технічних професій.

Отже, у процесі модернізації змісту навчання на даному етапі реформування загальної поміжньої фізичної освіти виникла необхідність переосмислення суті, засобів і шляхів політехнізації навчання фізики.

Аналіз змісту Державного стандарту базової і повної освіти [1] та нових навчальних програм з фізики [2; 3] засвідчує, що сукупність знань випускника загальноосвітнього навчального закладу про властивості твердих тіл є відкритою системою, елементи якої входять до складу, як мінімум, двох освітніх галузей: «Природознавство» і «Технологія». Щоб засвоєння цих знань було результативним, необхідно, насамперед, щоб наукова достовірність відповідних відомостей була бездоганною, оскільки на наступних етапах навчання доведеться відмовлятися від уже сформованих знань з метою забезпечення у подальшому реалізації принципів науковості і свідомості навчання та принципу політехнізму. Тому викладання навчального матеріалу необхідно здійснювати згідно із сучасними уявленнями фізики як науки, та здійснювати відбір (добір) навчального матеріалу, опираючись на нові й новітні успіхи фізики, техніки і технологій. Останнє зумовлено бурхливим розвитком науки, техніки і виробництва, інтенсивним зростанням вимог до рівня оволодіння сучасною людиною засобами техніко-технологічної та побутової діяльності, а також необхідністю гуманізації навчання.

Проблему політехнізації навчання фізики в умовах гуманізації і гуманітаризації загальної поміжньої освіти частково висвітлено й у фундаментальних науково-методичних дослідженнях вітчизняних та зарубіжних учених-методистів: Л. Благодаренко [4], І. Богданова [5], О. Коновала [6] та інших. Проте в них не висвітлено питання формування інтегрованих прикладних знань фізико-технічного характеру.

Мета статті. Формування інтегрованих прикладних знань фізико-технічного характеру можливе лише на рівні відповідних змістових (теоретичних) узагальнень. У пропонованому нами дослідженні йдеться про застосування принципів і ідей фізики твердого тіла як системи наукових знань, що є теоретичною і методологічною основою формування фізико-технічних знань в учнів сучасної загальноосвітньої школи.

Наукові дослідження фізичних властивостей твердих тіл історично об'єдналися в широкую галузь знань – фізику твердого тіла, розвиток якої стимулюється потребами техніки, технологій, виробництва і технічного забезпечення інших потреб життєдіяльності сучасної людини. Властивості твердих тіл можна пояснити на основі знань про атомно-молекулярну будову речовини і законів руху атомних (іонних, молекулярних) частинок і їх ансамблів, тобто різних за структурою утворень. Зміною відстаней між атомами та їх взаємодією пояснюється будь-яка властивість твердого тіла. Більше того, хоч сили взаємодії між атомними частинками є дуже різноманітними, їх джерелом є електричні сили притягання і відштовхування.

Так, механічні властивості твердих тіл визначаються силами зв'язку, що діють між його структурними частинками. Різноманітність цих сил зумовлює й різноманітні механічні властивості твердих тіл (пластичність, крихкість, теплове розширення тощо). З підвищенням температури пластичність, як правило, збільшується. При невеликих навантаженнях у всіх твердих тіл спостерігається пружна деформація. Механічні властивості, наприклад, кристалів залежить від дислокацій та інших дефектів кристалічної ґратки. Динамічна теорія кристалічної ґратки пояснює пружні властивості твердих тіл. Теплові властивості (теплопровідність, теплоємність, теплове розширення тощо) пояснюються як результат зміни з температурою числа фононів і довжини їх вільного пробігу. Оптичні властивості, зокрема поглинання теплового випромінювання, пояснюються резонансним збудженням оптичного спектру коливань кристалічної ґратки; відбивання світла металами зумовлено взаємодією електромагнітних хвиль з вільними електронами тощо.

Електричні властивості металів теж пояснюються як класичною (електродинамічною), так і квантовою фізикою. Ряд електричних властивостей твердих тіл успішно пояснюється на основі енергетичних уявлень (це, наприклад, зонна теорія провідності напівпровідників). Існуванням в аморфних тілах аналога зонної структури пояснюється їх поділ на діелектрики і напівпровідники (так звані аморфні напівпровідники). Існування твердих тіл з різними електричними властивостями зумовлено характером заповнення електронами енергетичних зон при $T = OK$ тощо. За магнітними властивостями твердих тіл вони поділяються на діамагнетики, парамагнетики і феромагнетики. При високих температурах всі речовини діамагнітні або парамагнітні. У діамагнетиках вектор намагніченості спрямований проти зовнішнього магнітного поля внаслідок загальної прецесії всіх електронів твердих тіл та квантування руху вільних електронів в площині, перпендикулярній напруженості зовнішнього поля. Парамагнетизм – наслідок орієнтації магнітних моментів атомів і електронів провідності в магнітному полі. При зниженні температури парамагнетик переходить у феро-, або в антиферомагнітний стан).

Згідно із сучасними уявленнями фізика твердого тіла є наближенням квантової фізики конденсованих систем. Проте відповідний рівень трактування властивостей твердих тіл у загальноосвітніх навчальних закладах не реалізується. Тому він на далі нами докладніше не з'ясовується.

Зазначимо, що знання атомно-молекулярної структури твердих тіл та характеру руху і взаємодії його складових (структурних) частинок не лише пояснюють уже відкриті властивості твердих тіл, але й передбачають можливість існування й інших, ще не відкритих властивостей, а також цілеспрямованої зміни

структури твердих тіл і здобутті матеріалів з наперед заданим, нерідко унікальним набором фізичних і хімічних властивостей.

Отже, необхідний рівень реалізації змістової і процесуальної компонент навчання учнів щодо широкого спектру фактологічних знань фізико-технічного характеру потребує й належного методологічного забезпечення. Це стосується й забезпечення інтеграції знань учнів про властивості твердих тіл в сучасних умовах гуманізації загальної поміжньої освіти. Така інтеграція можлива лише на єдиній методологічній основі – з позиції теоретичних (змістових) узагальнень. Зокрема це означає, що при вивченні широкого спектру фізичних властивостей твердих тіл слід орієнтуватися на основні положення фізики твердого тіла, як наукової системи знань. Згідно з нею, тверде тіло – це сукупність великої кількості атомів (ядер і електронів), властивості і взаємодія яких між собою і з зовнішніми полями зумовлює нескінченну різноманітність властивостей і поведінки твердих тіл. Тому основне завдання вивчення властивостей твердих тіл – пояснити властивості твердих тіл виходячи з елементарних властивостей і законів взаємодії його складників, тобто на атомному рівні. У цьому полягає суть мікроскопічного підходу. Мікроскопічний підхід на сьогодні залишається єдиним строго науковим підходом до інтерпретації спостережуваних властивостей і явищ у твердих тілах як на рівні наукового пізнання, так і на рівні пізнання навчального. Кінцевою метою мікроскопічного (атомістичного) підходу є якомога глибше проникнення в поведінку твердих тіл з метою встановлення спостережуваних характеристик на основі знання фізичних властивостей і «способів упаковки» атомів, які складають ці тіла.

Для макроскопічного підходу, властивого класичній фізиці, характерне трактування твердого тіла як суцільного поміжовища, без заглиблення в деталі його внутрішньої структури. Такий підхід при узагальненні дослідних даних і спостережень дає можливість сформулювати значну кількість простих законів, але не має достатньої прогностичної сили і глибини, і дуже рідко дозволяє довести результати до числових значень. Це сповна стосується наукового пізнання. На відміну від нього, використання макроскопічного підходу у процесі вивчення властивостей твердих тіл у загальноосвітніх навчальних закладах забезпечує необхідний науковий рівень викладання фактичного матеріалу, відображає історичний аспект розвитку знань про властивості твердих тіл, а головне – формує фізичний стиль мислення і науковий світогляд учнів.

Формування інтегрованих фізико-технічних знань учнів лише частково вирішує проблему вивчення прикладних застосувань фізики як засобу політехнізації навчання. Потребують дослідження й питання належного відображення в змісті загальної фізичної освіти техніко-технологічних та інших застосувань фізики.

Література

1. Державний стандарт базової і повної загальної поміжньої освіти // Освіта України. – 2004. – № 5. – С. 1–13.
 2. Фізика. Астрономія : 7–12 кл. : програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – К. : Перун, 2005. – 80 с.
 3. Збірник програм профільного навчання для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика і астрономія. 10–12 класи. – Х. : Основа, 2010. – 112 с.
 4. Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти Державного стандарту базової поміжньої освіти : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук / Л. Ю. Благодаренко. – К., 2011. – 40 с.
 5. Богданов І. Т. Теоретичні і методичні засади формування фізико-технічних знань у процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: 13.00.02 / І. Т. Богданов. – К., 2010. – 40 с.
- Коновал О. А. Теоретико-методичні засади вивчення електродинаміки як релятивістської теорії у вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук / О. А. Коновал. – К., 2010. – 43 с.