

The article deals with the humanisation process in the universities at the exact sciences and natural sciences faculties. The idea is that the exact sciences or natural sciences can't be studied outside cultural aspects and therefore the other preference at these faculties should be given to linguistic and cultural development of students.

Key words: humanization process, foreign language culture, linguistic and cultural development, literacy, educational environment.

Отримано: 17.04.2005.

УДК 53

А.М.Андреев

Запорізький національний університет

ПРОБЛЕМА НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА З ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ ТА ЕФЕКТІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ

Обґрунтовується необхідність створення навчального посібника з фізичних явищ та ефектів, які використовуються під час розв'язування винахідницьких задач.

Ключові слова: навчальний посібник, фізичні явища та ефекти.

Важливість вивчення прикладних питань фізики у шкільному курсі

У наш час межі між фізикою, як наукою про природу, та прикладними науками є досить розмитими та рухомими. Так, тепло-, електро- та радіотехніка, електроніка, лазерна техніка, матеріалознавство, ядерна енергетика та інші науково-технічні галузі знань та відповідні галузі виробництва є природним продовженням та розвитком різних розділів фізики. З історії розвитку техніки відомі випадки, коли її нові галузі зароджувалися безпосередньо у наукових лабораторіях. Це стосується, наприклад, атомної, напівпровідникової, лазерної та інших галузей сучасної техніки.

У свою чергу фізика також спирається на досягнення техніки. Зокрема, сучасні фізичні лабораторії обладнані складною апаратурою. Більш досконалі технічні засоби дають можливість ученим проводити все більш складні наукові експерименти.

Отже, зважаючи на виключне значення фізики для сучасної техніки, увага до прикладних (технічних) питань фізики у процесі її навчання є закономірною та виправданою.

У методиці фізики цій проблемі присвячена значна кількість публікацій. Наприклад, ще П.О.Знаменський, говорячи про розвиток в учнів політехнічних умінь та навичок, наголошував на важливості лабораторних робіт з навчальними моделями водяної турбіни, вітрового двигуна, парової машини, двигуна внутрішнього згоряння; робіт з електротехніки та радіоелектроніки (зокрема, використання електромагнітного реле, фотореле; роботи з електричними машинами, трансформаторами, телефонною установкою; роботи, пов'язані з радіопередачею). Окрім цього, він вказував на необхідність проведення учнями не тільки лабораторних робіт з готовим обладнанням, але й робіт технологічного характеру, які пов'язані з виготовленням простих фізичних приладів, моделей, креслень, монтажів тощо [1, с.19].

Розглядаючи проблему формування в учнів уявлень про фізику як основу техніки, Р.Н.Щербаков [2] виходить з того, що розкриття ролі техніки у житті суспільства та кожної людини є соціокультурним матеріалом. Ефективне його застосування у навчанні фізики повинне, зокрема, передбачати розгляд винаходів, які вважаються фундаментальними у розвитку техніки (тепловий двигун, телефон, радіо, електронні прилади, ракети, АЕС тощо).

Проблема вивчення прикладних питань фізики є ще більш необхідною для учнів, що навчаються у профільних фізико-математичних класах (особливо для тих, хто планує навчатися у ВНЗ на технічних або фізико-технічних спеціальностях).

У нашій практиці такі учні не тільки ознайомлюються (теоретично) з уже існуючими винаходами, але й ще безпосередньо займаються винахідницькою

винахідницькою діяльністю (більш детально про організацію такої діяльності йтиметься далі).

Слід окремо зазначити, що за останні роки техніка зазнала досить значного прогресу. Навіть такі сучасні побутові пристрої як пральні машини, холодильники, праски, світильники тощо (не говорячи вже про комп'ютери, телевізори, музичні центри та інше) мають значну кількість деталей та вузлів, робота яких базується на використанні різних фізичних явищ та ефектів. Зрозуміло, що для того, щоб розібратися (хоча б на рівні уявлень) з принципом дії цих приладів потрібна відповідна теоретична підготовка.

Метою даної статті є обґрунтування необхідності у створенні спеціального навчального посібника з фізичних явищ та ефектів, які використовуються під час розв'язування винахідницьких задач.

Теоретична невідповідність учнів до винахідницької діяльності

У попередніх публікаціях нами вже зазначалося, що винахідницька діяльність, окрім іншого, також сприяє розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі, зокрема дозволяє навчити їх евристичних прийомів розумової діяльності необхідних для цього [3]. Більш того, як зазначав Г.С.Альшутлер у [4, с.5], принципи управління мисленням під час розв'язування винахідницьких задач можуть бути перенесені на організацію творчого мислення у будь-якій галузі людської діяльності.

У своїй практиці ми використовуємо як розв'язування нових (для учнів) винахідницьких задач, так і детальне вивчення патентів вже відомих винаходів. Оразу ж зазначимо, що для цього необхідна відповідна теоретична підготовка учнів з фізики. Дійсно, як правило, розв'язування винахідницьких задач пов'язане з використанням певних фізичних явищ та ефектів (мова йде про винахідницькі задачі з фізичним змістом). При цьому досить велика кількість винаходів, як виявляється, базується саме на маловідомих для учнів фізичних явищах та ефектах або маловідомих нюансах "звичайних" фізичних явищ та ефектів. Розглянемо це детальніше.

Г.С.Альшутлером був проведений аналіз великого масиву патентної інформації, у ході якого відбиралися та досліджувалися винаходи відповідного рівня (розглянуто близько 40 тисяч описів відібраних винаходів). Зокрема, виявлялися типові прийоми усунення технічних та фізичних протиріч, а також фізичні явища та ефекти, які були задіяні у винаходах. Після цього ним також була складена таблиця застосування деяких фізичних явищ та ефектів під час розв'язування винахідницьких задач (цю таблицю можна знайти, наприклад, у [4, с.160]). У таблиці кожній потрібній дії або властивості об'єкта задачі поставлені у відповідність можливі фізичні явища,

ефекти, фактори або способи, в яких присутня дана дія або властивість.

Так, зі зміною розмірів об'єктів пов'язані: теплове розширення; деформації; магніто- та електрострикції; п'єзоелектричний ефект. Зі стабілізацією температури – фазові переходи (у тому числі перехід через точку Кюрі). З вимірюванням температури – теплове розширення тіл та викликана цим зміна їхньої власної частоти коливань; термоелектричні явища; спектр випромінювання; зміна оптичних, електричних, магнітних властивостей речовини; перехід через точку Кюрі; ефекти Гопкінсона та Баркхаузена. Для контролю стану та властивостей в об'єкті тіла окрім іншого характерні: електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси; магнітопружний ефект; ефект Месбауера; ефект Хола. Руйнування об'єкта може бути пов'язане з електричними розрядами; електрогідролітичним ефектом; резонансом; ультразвуком; кавітацією; індукованим випромінюванням.

Усього Г.С.Альтшулером було виділено 30 таких дій та властивостей. Не маючи на меті наводити тут їхній повний список з відповідними сукупностями фізичних явищ та ефектів (нами наведені лише п'ять таких прикладів), звернемо увагу на те, що досить значна частина цих явищ та ефектів залишається поза увагою під час навчання фізики у школі. Це стосується навіть класів з поглибленим вивченням фізики. Більш того, окрім фізичні ефекти (ефекти Вайсенберга, Ранка, Джонсона-Рабека та інші) відсутні у програмах з фізики для вищих технічних навчальних закладів, і тому залишаються невідомими майбутнім спеціалістам, знижуючи тим самим їхній творчий потенціал.

Проте якщо певне фізичне явище або ефект все ж таки вивчаються, то це ще не гарантує вміння використовувати ці знання під час розв'язування практичних завдань (зокрема, у винахідницьких та експериментальних задачах). Звертаючи увагу на це, Г.С.Альтшулер зазначав, що хоча “шкільна” (і тим більше “університетська”) фізика дає потужний і універсальний набір інструментів (якими виступають знання про фізичні явища та ефекти), проте користуватися ними, як правило, не вміють. Фізичні ефекти існують немов би самі по собі, а задача – сама по собі. У мисленні винахідника відсутній місток, який мав би з'єднувати фізику з винахідницькими задачами; знання у значній мірі простоюють, не використовуються [4, с.107].

Отже виникає проблема поповнення знань про вже відкриті фізичні явища та ефекти, а також проблема їхнього використання у практичній діяльності (зокрема, під час розв'язування винахідницьких та експериментальних задач).

Досвід налагодження винахідницької діяльності в умовах різновікового творчого колективу

Вже протягом трьох років автор статті керує учнівським гуртком з технічної творчості, створеним на базі багатопрофільної гімназії № 28 м. Запоріжжя. На заняттях цього гуртка, які відбуваються у позаурочний час, учнями 7-их – 10-их класів розробляються науково-дослідні проекти. Основною метою цих проектів є усунення недоліків існуючих конструкцій або розробка нових приладів, механізмів, пристроїв тощо. Роботи виконуються учнями індивідуально або у малих групах (як правило, це два-три учні).

Характерним у нашому випадку є виникнення неформального різновікового творчого колективу, до якого входять не лише гуртківці, а і представники підприємств та наукових установ, винахідники, патентні повірені. Тому у процесі роботи спілкування між собою та з науковим керівником доповнюються консультаваннями з необхідних питань зі спеціалістами відповідної галузі.

Під час такої винахідницької діяльності, окрім іншого, вдається:

- поглиблено вивчати окремі розділи фізики, зокрема, фізичні явища та ефекти з ілюстрацією їхнього можливого використання у практичній діяльності (зокрема, на прикладі розв'язування винахідницьких та експериментальних задач);
- навчати учнів експериментальних умінь та технічної грамотності, потрібних на різних етапах експериментальної діяльності;
- вивчати необхідний математичний апарат без відриву від його застосування у фізиці та техніці;
- знайомити учнів з елементами патентознавства (особливо на етапі написання заявок на винаходи).

Виявилося, що розглядувана форма роботи є досить зручною (для налагодження дієвої інтеграції фізики та техніки) та результативною. Вона дозволила залучити учнів до участі у численних конкурсах, турнірах, олімпіадах з фізики та техніки. Не зупиняючись окремо на всіх досягненнях учнів, які відвідували гурток, зазначимо лише, для прикладу, що за матеріалами кожної з їхніх розробок були подані заявки на винаходи (або корисні моделі) до Державного патентного відомства України. Вже отримано чотири патенти: винахід і корисна модель “Індукторний генератор” (патенти України № 63405 А та № 6009 У відповідно), а також винахід і корисна модель “Вітровий двигун” (патенти України № 71490 А та № 6010 У відповідно). Ще чотири заявки на корисні моделі зараз проходять експертизу. Співавторами всіх заявлених рішень є учні.

Отже певний досвід налагодження успішної винахідницької діяльності існує. Проте, на наш погляд, результати могли б бути ще яскравішими, якщо б був спеціальний навчальний посібник, у якому б розглядалися фізичні явища та ефекти, що використовуються у винахідницькій діяльності.

Дійсно, у нашому випадку знайомство з такими явищами та ефектами відбувалося безпосередньо під час занять гуртка. Новий матеріал подавався або керівником гуртка, або спеціально призначеними учнями (кожен за своєю темою), які попередньо проробляли відповідні питання за спеціальною літературою, яку вони знайшли самі, або за тією, що їм була рекомендована вчителем. Як правило, учні користувалися дитячими енциклопедіями видавництва “Аванта” з фізики, техніки, астрономії; фізичними довідниками та словниками; посібниками з фізики для ВНЗ; науково-популярними та науково-технічними журналами “Юний технік”, “Наука та життя”, “Квант”, “Винахідник і раціоналізатор” тощо. Іноді учні також консультувалися з дорослими фахівцями.

Зрозуміло, що така *теоретична* підготовка потребувала досить багато часу. За цих умов учні можуть отримати серйозну підготовку лише з тих питань, які вони безпосередньо проробляли. Решта ж фізичних явищ та ефектів, з якими вони знайомилися на лекційних заняттях, як правило, залишаються засвоєними на досить низькому рівні.

Завдання навчального посібника з фізичних явищ та ефектів, які використовуються під час розв'язування винахідницьких задач

Які завдання стоять перед навчальним посібником, про який йде мова? Перед усім він повинен доповнити підручник фізики такими фізичними явищами та ефектами, які вивчаються у школі із запізненням або взагалі не вивчаються, але для успішної винахідницької діяльності вони б були у пригоді.

Значимо, що повноцінне з'ясування природи деяких явищ та ефектів (наприклад, явище надпровідності, ефект Хола, тунельний ефект) можливо лише за умови досить серйозної попередньої теоретичної підготовки із загальних питань фізики, а також ще й володіння відповідним математичним апаратом (який часто виходить за межі шкільного навіть для фізико-математичних класів). Тому потрібен посібник, у яко-

му такі питання були б викладені на *пропедевтичному*, іноді навіть тільки на якісному, рівні, проте своєчасно. При цьому високі вимоги стосовно строгості викладу можна залишити на долю підручників систематичного курсу загальної фізики.

Призначення посібника, про який йдеться, полягає у *повідомленні* учням необхідних “інструментів” винахідницької діяльності, якими для неї є фізичні явища та ефекти, а також у *демонстрації* їх “у дії” на конкретних прикладах розв’язування певних винахідницьких задач.

Тому у посібнику для кожного розгляданого явища або ефекту повинен бути наведений їхній опис та пояснення; приклади винаходів, що базуються на даному явищі та ефекті та творчі завдання, що мають сприяти розвитку в учнів вміння використовувати отримані знання на практиці. Корисним також є наведення (там де це потрібно) посилань на додаткову літературу.

Чи є ідея створення обговорюваного нами посібника абсолютно новою? Якщо ні, то *що* може виступати за, свого роду, прототип посібника? Як вже зазначалося, ще Г.С.Альтшулер вказував на те, що багато які фізичні явища та ефекти виявляються мало відомими або зовсім незнайомими для винахідників. Тому на основі таблиці фізичних явищ та ефектів (про яку також вже йшлося) Громадською лабораторією методики винахідництва при Центральній Раді Всесоюзної громади винахідників та раціоналізаторів був розроблений (1971 р.) спеціальний “Вказівник використання фізичних ефектів та явищ”, який потім використовувався у громадських школах винахідницької творчості та винахідницьких семінарах. Він містив по кожному явищу та ефекту короткий опис, відомості про їхнє винахідницьке застосування та приклади винаходів. Проте цей “Вказівник” був адресований у першу чергу ні учням шкіл, а тим хто вже мав освіту (а також певні знання і досвід у винахідницькій діяльності). Зокрема, він використовувався слухачами громадських шкіл та інститутів винахідницької творчості, серед яких були інженери, педагоги, лікарі тощо. Тому головна увага приділялася саме прикладній частині – можливостям використання даного явища або ефекту під час розв’язування винахідницьких задач та конкретним прикладам (без їхнього детального обговорення). Не було там і спеціальних завдань для закріплення матеріалу. Розроблюваний же нами посібник у першу чергу має бути адресований учням, особливо тим, хто поглиблено вивчає фізику.

Слід також згадати про навчальний посібник “Прикладна фізика” [5]. У ньому розглядаються фізичні основи автоматизації управління виробничими процесами, зокрема наведені фізичні явища та приклади їх використання у сучасній галузі техніки – автоматичній та обчислювальній техніці. Окремі розділи посібника присвячені зокрема можливим використанням в елементах автоматичних пристроїв: магнітної дії електричного струму та магнітних властивостей речовини (електромагніти, електромагнітні реле, магнітокерівані герметизовані контакти, електромагнітні та електромашинні виконавчі органи тощо); особливостей електропровідності металів та напівпровідників (датчики температури, термістори, електронні підсилювачі на транзисторах, транзисторні ключі, тригери тощо); особливостей електропровідності електролітів та газів (електролітичні діоди, електролітичні датчики, двохелектродні лампи жевріючого розряду тощо). Посібник містить експериментальні та винахідницькі задачі, а також практичні роботи дослідницького характеру.

Підсумовуючи сказане, ми висуваємо такі головні пов’язані між собою завдання, що стоять перед розро-

бюваним нами навчальним посібником з фізичних явищ та ефектів:

- повідомлення фізичних явищ та ефектів, які використовуються у винахідницькій діяльності;
- сприяння розвитку вміння використовувати засвоєні знання для розв’язування практичних завдань;
- сприяння формуванню в учнів евристичних прийомів розумової діяльності;
- підвищення зацікавленості учнів до вивчення фізики.

Що стосується структурної організації посібника, бажано щоб він складався з розділів, які можна було б читати незалежно один від одного. Тобто, на нашу думку, доцільною є *модульна (блочна)* структура змісту. Кожен блок (модуль) присвячений досить детальному обговоренню певної винахідницької задачі (від постановки проблеми до оцінки запропонованого розв’язку та його експериментальної перевірки). При цьому пояснення необхідних теоретичних питань має відбуватися безпосередньо у процесі розв’язування задачі.

Зручність такої структури змісту полягає у тому, що кожний блок (модуль) виступає відносно незалежним один від одного, адже всі необхідні для розуміння розв’язання задачі теоретичні деталі містяться безпосередньо у межах даного блоку. І тому кожний учень може ознайомлюватися у першу чергу з тими задачами, які викликають у нього найбільшу зацікавленість. З прикладом аналогічного підходу до структури змісту посібника ми зустрічаємось, наприклад, у [6]. Згаданий посібник займає проміжне положення між підручником та збірником задач з фізики. У ньому на конкретних прикладах демонструється *як* фундаментальні закони фізики можуть використовуватися під час аналізу фізичних явищ. І робиться це у формі розв’язування задач, адже, на думку авторів посібника [6, с.5], це є найкращим способом формування фізичного розуміння законів природи.

Наступним кроком до створення посібника є складання винахідницьких задач, які часто виникають, наприклад, під час підготовки до демонстрацій фізичних явищ або під час проведення дослідів у процесі розв’язування експериментальних задач.

Список використаних джерел:

1. *Знаменский П.А.* Лабораторные занятия по физике в средней школе. Ч.1. – Л.: Учпедгиз, 1955. – 324 с.
2. *Щербаков Р.Н.* Формирование представлений о физике как основе техники // Физика в школе. – 2005. – №3. – С.27-32.
3. *Андреев А.М.* Навчання учнів евристичних прийомів розв’язування експериментальних задач з фізики // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005. – С.160-164.
4. *Альтшуллер Г.С.* Творчество как точная наука. – М.: Сов. радио, 1979. – 175 с.
5. *Резников З.М.* Прикладная физика: Учеб. пособие для учащихся по факультатив. курсу: 10 кл. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.
6. *Бутиков Е.И., Быков А.А., Кондратьев А.С.* Физика в задачах. Учебное пособие. – Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 160 с.

The necessary to create teaching textbook of physics phenomena and effects, which used for research problems deciding is discussed in this article.

Key words: teaching textbook, physics phenomena and effects.

Отримано: 11.05.2005.