

МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ РОЗВИТКУ В УЧНІВ ЗДІБНОСТІ ДО ВИЯВЛЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ ТА ВИБОРУ ТЕМ ДЛЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ

Андрій АНДРЕЄВ

У статті розглянуто методичні рекомендації до розвитку в учнів уміння виявляти фізико-технічні проблеми та вибрати теми для винахідницьких задач. Наведено відповідні методичні прийоми, які базуються на вивченні різних систем (створених людиною, природних, казкових та фантастичних) з виокремленням у них "корисних" властивостей.

In the article were considered methodical recommendations to development of students ability to discover physic-technical problems and to chose themes for inventive exercise. There are appropriate methodical techniques which based on studying of different systems (which were made by human, natural, fabulous and fantastic) with separation in it "useful" characteristics.

Дехто вважає, що в наш час вже все давно винайдено. Фразу "Винайти можна. Було б що!" доводилося чути не один раз. Як правило, так думають ті, хто не бажає глибоко вникати у свою роботу, або ті, хто вважає, що винаходити, створювати щось нове в змозі лише окремі люди. Ми вважаємо, що це хибна думка. Кожна людина є потенційним винахідником. Відомий вчений-психолог Л.С. Виготський зазначав: "Якщо розуміти творчість у її істинному психологічному смислі як створення нового, легко дійти висновку, що творчість властива всім у більшій чи меншій мірі, вона також є нормальним та постійним супутником дитячого розвитку" [1, с. 31]. Чому ж тоді число винахідників і раціоналізаторів порівняно із загальною кількістю працівників є досить малим?

Одна з причин полягає у тому, що багатьох свої творчі здібності не використовує (при цьому надані природою творчі задатки не розвиваються). Деякі люди навіть не вірять, що у них такі здібності є. Нобелівський лауреат з фізики академік В.Л. Гінзбург зазначав, що кожна здорова людина виявляє певну винахідливість, проте для того, щоб зробити винахід, відкриття, придумати щось важливе та цікаве, необхідно прагнути до цього [2, с. 326].

З розвитком суспільства весь час удосконалюються існуючі та винаходяться нові знаряддя праці та інші пристрої, які використовує людина. Навіть конструкції таких простих пристроїв-супутників людини як лопата, колесо, цвях, молоток тощо продовжують змінюватися і в наш час, не говорячи вже про складні прилади, установки, системи.

Отже, число творчих проблем неосяжне! Проте, виявляється, що побачити їх не так просто. З чим це пов'язане?

Як свідчать дослідження вченого-методиста А.А. Давиденка (який вивчає проблему розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики) постановці проблеми передує виявлення людиною дисгармонії (невідповідності, неузгодженості) між окремими елементами певної системи або між самою системою та навколишнім світом [3, с. 12]. Саме на основі відчуття дисгармонії у навколишньому світі, творець ставить проблему, виявляє суперечності, які обумовлюють цю дисгармонію, формулює і розв'язує задачу. На думку А.А. Давиденка, виявлення дисгармонії відповідає вищому рівню творчості. Ним також пропонується створювати у навчальному процесі з фізики ситуації, які б дозволяли учням ознайомлюватися як з гармонійними системами, так і з такими, що мають певний розлад у взаємодії своїх елементів.

У даній статті ми маємо на меті розглянути методичні рекомендації до розвитку в учнів уміння виявляти фізико-технічні проблеми та вибрати тему винахідницької задачі на основі вивчення різних систем (створених людиною, природних, казкових та фантастичних) з виокремленням у них корисних ("гармонійних") властивостей.

Удосконалення існуючих технічних систем. Кінцевих винаходів не існує, все вдосконалюється далі. Все, що нас оточує вдома, на вулиці, на роботі, під час відпочинку – машини, інструмент, транспортні засоби – може бути вдосконалено або побудовано на принципово нових ідеях, принципах. Отже, теми для творчого пошуку нас супроводжують на кожному кроці.

Зауважимо, що вибираючи фізико-технічну проблему (задачу) для розв'язування, слід звернути увагу на два критерії:

Один з них – *корисність*. Пропозиція щодо вдосконалення певного пристрою має бути корисною, або іншими словами, має приносити економічний або соціальний ефект. Економічний ефект може полягати, наприклад, в економії матеріалів, енергетичних ресурсів, у підвищенні якості (або надійності) виробів.

А. Ейнштейн зазначав, що винайти – означає збільшити дріб:

вироблені товари
витрачена праця

Під соціальним ефектом розуміють, зокрема, покращення умов праці, підвищення якості медичинської діагностики або профілактики.

Інший критерій, який треба врахувати при виборі тематики винахідницької розробки: чи можна взагалі знайти принциповий розв'язок даної задачі, тобто чи не суперечитиме передбачуваний розв'язок законам фізики? Як класичний приклад неврахування цього критерію, вкажемо на спроби створення вічних двигунів.

Отже, при виборі теми винахідницької задачі, слід впевнитися у тому, чи є вона корисною та чи може мати принциповий розв'язок з точки зору законів природи. Треба також застерегти юних винахідників від спроб одразу ж братися за складні задачі. Починати слід з простих, поступово набуваючи вміння та досвіду їх розв'язування, засвоюючи різні методики пошуку розв'язків творчих завдань.

Природа допомагає створювати нові технічні пристрої. Окрім величезного фонду технічних систем, які потребують свого вдосконалення, важливим джерелом проблем, що обумовлюють вибір теми винаходу з наступним формулюванням винахідницької задачі, виступає і сама *природа*. Існує чимало прикладів, коли ідеї для своїх розробок або готові рішення дослідники брали з природних систем.

Відомо, що природні системи відрізняються надійністю, економічністю, доцільністю, гармонійністю, здатністю реагувати на найменші впливи факторів зовнішнього середовища. Тому не дивно, що у процесі свого розвитку людство весь час запозичувало корисні властивості об'єктів живої та неживої природи для створення різних технічних систем. Наведемо кілька прикладів.

Як стверджують археологи, форма ріжучої кромки кам'яної сокири – одного з найперших знарядь праці, створених людиною – нагадує зуб ведмедя.

Широко застосовувана у техніці конструкція балки у вигляді труби має природний прототип – трубчасті кістки скелета, що мають, як правило, майже круглий перетин із частково відсутньою “серцевиною”.

У такий спосіб Природа у процесі еволюції досягла зменшення маси людини та тварин при збереженні міцності їхнього скелета, адже циліндричний шар навколо осі кості не зазнає суттєвих деформацій при її згині, а лише збільшує масу тіла. Найбільш яскраво це проявилось у птахів, які найбільш зацікавлені у зменшенні своєї маси.

Видатний вчений М.С. Жуковський на основі аналізу польоту птахів розробив методику розрахунку підйомної сили крила літака, що обумовило суттєвий вплив на розвиток аеродинаміки.

Заміна традиційного гвинта моторного човна на пристрій, створений за аналогією з хвостом дельфіна, дозволила економити майже 30 відсотків палива. З наступним винаходом ознайомимось детальніше.

Рослина, яка хитається на вітру (комиш, тополя тощо) і здатна витримувати навіть штормові вітри, підказала авторам наступного винаходу (співавтором якого є і автор статті) створити нову конструкцію анемометра – пристрою для вимірювання швидкості вітру [4]. Всім відомо, що зі збільшенням швидкості вітру кут нахилу рослини збільшується. При цьому напрямок нахилу “автоматично” змінюється зі зміною напрямку вітру. За цією аналогією датчиком швидкості вітру в запропонованому анемометрі є парус – легка куля, яка закріплена на одному з кінців стержня; на іншому його кінці закріплене спрямоване джерело світла (рис. 1).

При відсутності вітру стержень з кулею займає рівноважне вертикальне положення. Чим більшою є швидкість вітру, тим більшим стає кут відхилення стержня від вертикального положення. Площа в якій відбувається відхилення стержня визначається напрямком вітру. Відхилення стержня фіксується реєструвальним пристроєм (наприклад, системою фотодіодів), електричний сигнал з якого підсилюється і подається на вимірювальний прилад (наприклад, амперметр, проградуєований в одиницях швидкості вітру, м/с) або на комп'ютер. Суттєвою перевагою даного анемометра є те, що він може одночасно вимірювати і напрямок і швидкість вітру.

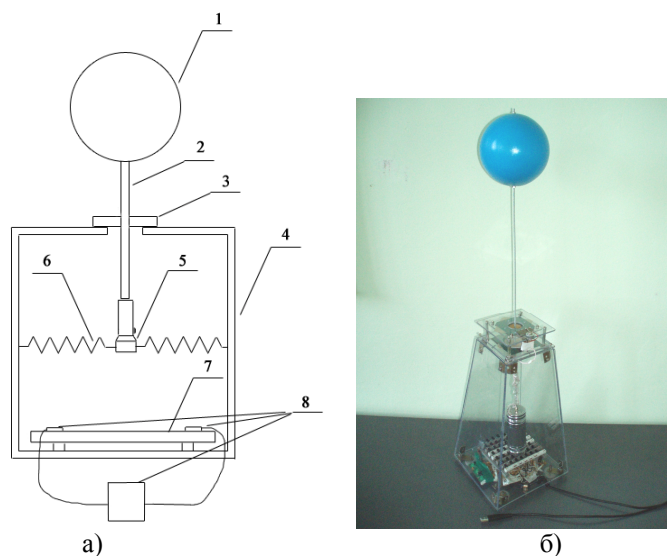


Рис. 1. Анемометр (патент України № 43782U):

а) – схема пристрою; б) – його діюча модель:

1 – парус, 2 – стержень (головна вісь), 3 – еластична герметична прокладка, 4 – ударостійкий циліндричний корпус, 5 – спрямоване джерело світла, 6 – пружини, 7 – підставка для ресетрувального пристрою, 8 – ресетрувальний пристрій

Одним з авторів цього винаходу став – учень нашої експериментальної групи Олександр Оленів – одинадцятикласник багатопрофільного ліцею №99 м. Запоріжжя. З цією розробкою він представляв Україну на фінальному етапі міжнародного конкурсу з науково-технічної творчості учнівської молоді Intel – ISEF – 2009, який проходив у США у м. Рено (штат Невада) у травні 2009 р. На секції “Фізика та астрономія” учень посів III місце та здобув перемоги у різних номінаціях.

Під час захисту роботи учень мав розмову з Нобелівським лауреатом з фізики Дугласом Ошероффом (премію 1996 р. йому було присуджено спільно з Д. Лі та Р. Річардсоном “за відкриття надплинності гелію-3” [5]). Цікаво зазначити, що вченому особливо сподобалася простота запропонованої конструкції та її походження від природної системи.

Інші приклади технічних пристроїв, конструкції яких пішли від живої та неживої природи, можна знайти у навчальних посібниках та збірниках, наприклад в [6; 7; 8]. Зазначимо також, що важлива роль природи як джерела нових технічних ідей обумовила виникнення у середині минулого сторіччя *біоніки* – науки на межі фізики, біології, математики та техніки. Девіз цієї науки: “Живі прототипи – ключ до нової техніки”.

Слід звернути увагу на те, що в історії розвитку техніки є чимало прикладів, коли дослідники та винахідники висували нові ідеї, інколи марно витрачаючи на їх знаходження досить багато часу, не підозрюючи при цьому, що ці ідеї закладені у природних системах.

Поряд із запропонованим підходом – виявленням корисних (“гармонійних”) властивостей в системах живої та неживої природи – велику навчальну цінність має і організація зворотного пошуку: за вже існуючими винаходами учні мають відшукати аналоги у природі. Про ефективність даного підходу для розвитку в учнів творчих здібностей йдеться у [9], де зокрема наведені приклади таких аналогів, знайдених учнями самостійно.

Отже, було б за доцільне застосування вчителем відповідного методичного прийому – *виявлення учнями корисних та гармонійних якостей та елементів у “живих” прототипах (об’єктах живої та неживої природи) та творче застосування цих якостей у подальших розробках.*

Казки та науково-фантастичні твори як джерела виявлення фізико-технічних проблем. Перелік можливих джерел виникнення творчих завдань слід також доповнити *казками та науково-фантастичною літературою.* Так, казкові об’єкти ковдри-літаки давно перетворилися на літаки, чарівне дзеркальце – на телевизор. Значна кількість фантастичних ідей, описаних Жюлем Верном, О.Р. Беляєвим та іншими письменниками-фантастами, стали реальністю.

Дійсно, в історії розвитку науки і техніки непоодинокими є випадки, коли з творів наукової фантастики винахідники брали теми для своїх робіт або навіть готові ідеї технічних рішень. Як приклад, вкажемо на розробку Ю.М. Денисюком у 1962 р. методу отримання об’ємних голограм за допомогою товстошарових фотоемульсій.

Суть метода полягає у наступному. Товстошарова фотоемульсія освітлюється з двох боків опорним і відбитим від об'єкта (предметним) пучками, які ідуть назустріч один одному. У фотоемульсії збуджується система стоячих хвиль, які створюють інтерференційне зображення у вигляді системи площин, утворених в пучностях стоячої хвилі. Тому на об'ємній голограмі фіксується не плоска, а просторова інтерференційна картина (така голограма є подібною до просторової дифракційної решітки).

Особливістю даної голограми є те, що пучності, які утворені світлом з різною довжиною хвилі, розташовані на різних відстанях одна від одної. А для отримання максимуму інтерференційної картини на голограмі необхідно, щоб різниця ходу Δ хвиль, відбитих від двох сусідніх поверхонь, відстань між якими d , дорівнювала цілому числу довжин хвиль λ , тобто

$$\Delta = 2d \sin \varphi = m\lambda,$$

де m – ціле число; φ – кут відхилення променів від нормалі до площини дифракційної решітки.

Тому за допомогою об'ємних голограм можна відтворити зображення монохроматичним, наприклад сонячним, світлом. При цьому голографічне об'ємне зображення виникне лише для тих хвиль, для яких виконується вказана умова інтерференційного максимуму. Голограма сама із всього спектра виділяє довжини хвиль, які задовольняють цій умові. Тому відтворювати її можливо як за допомогою когерентного випромінювання, так і звичайним сонячним (білим) світлом.

Розповідаючи про цей винахід, Ю.М. Денисюк зазначав [10, с. 140], що він вирішив придумати собі цікаву тематику, яка б була пов'язана із розв'язанням задачі, що лежить на межі можливостей оптики, і раптом в його пам'яті з'явилося напівзабуте ним оповідання І.А. Єфремова "Тінь Минулого". Нагадаємо, що у цьому оповіданні є епізод, коли у печері у результаті випадкового поєднання умов, виникла подібність фотоапарата – вузький вхід до печери зіграв роль вхідного отвору камери-обскури, а протилежна до входу стіна, вкрита товстим шаром викопної смоли – роль величезної фотопластинки, на якій було відображення миттєвостей давно минулих епох [11, с. 233]. Цей епізод і став першим поштовхом до вибору теми і подальших досліджень, які завершилися винаходом. "Я не лише не спростую, – зазначає Денисюк, – своєрідної участі І.А. Єфремова у моїй роботі, але й підтверджую її із задоволенням" [10, с. 141].

Зрозуміло, що ознайомлення з науково-фантастичними творами далеко не завжди закінчується вдалим проявленням нової фізико-технічної проблеми і вибором відповідної теми для дослідження – останнє відповідає досить високому рівню творчості. Однак для навчальних цілей зовсім не обов'язково, щоб ідеї, запропоновані учнями (наприклад, розв'язки задач, конструкції розроблених ними пристроїв), мали елементи об'єктивної новизни. Достатньо, щоб вони були новими для самих учнів.

Це уможливорює реалізацію наступного методичного прийому: *учням пропонується розв'язати певну винахідницьку задачу, а підказку ідеї її розв'язку (при необхідності) вони можуть знайти в указаному вчителем літературному творі або його епізоді.*

Для прикладу розглянемо таку задачу. *Потрібно запропонувати конструкцію фільтра, який можна було б швидко очищати від накопиченого пилу (дрібних частинок органічної речовини).*

Твором-підказкою для учнів у даному випадку може виступати, наприклад, оповідання С.Ф. Гансовського "Господар бухти" [12]. У ньому описана тварина, яка була здатна розпадатися на величезне число мікроскопічних частинок – одноклітинних організмів. У стані спокою ці частинки перебували у завислому у воді стані. А під час охоти, немов за деяким сигналом, одноклітинні частинки об'єднувалися в єдиний організм, і з морського дна піднімався гігантський спрут зі сталевими м'язами ... [12, с. 43].

У винаході за авторським свідоцтвом № 156133 працює подібна "тварина". Металеві (феромагнітні) частинки утворюють в магнітному полі пористу структуру, що виконує роль фільтра. Коли цей фільтр засмічується пилом, поле вимикають, і фільтр розпадається на окремі частинки ("клітини"). При наступному вмиканні поля вони знов "піднімаються" і утворюють структуру фільтра. При цьому пил залишається на дні пристрою.

Досвід показує, що ті учні, які ознайомилися з цим оповіданням досить легко розв'язують наведену задачу. Використання на практиці подібних навчальних ситуацій дозволяє засвідчити ефективність запропонованого методичного прийому.

Отже, існуючий рівень техніки, казки і наукова фантастика, а також сама природа вказують на все нові і нові фізико-технічні проблеми (та ідеї їх розв'язків), які обумовлюють вибір теми і подальше формулювання (та розв'язування) відповідних винахідницьких задач. При цьому такі задачі можуть мати як навчальний (корисний, наприклад, для розвитку творчих здібностей учня), так і науково-технічну значущість.

Подальші дослідження ми пов'язуємо з розробкою методичних рекомендацій до етапу формулювання учнями винахідницької задачі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте. – СПб.: СОЮЗ, 1997. – 96 с.
2. Гинзбург В.Л. Ответы на вопросы журнала “Изобретатель и рационализатор” // О физике и астрофизике: Статьи и выступления. – М.: Наука, 1985. – С. 324-327.
3. Давиденко А.А. Теоретичні та методичні засади розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики: Автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2007. – 32 с.
4. Пат. 43782 У Україна, G01W1 1/00, G01P 5/00, G01P 5/02. Анемометр / М.А. Дмитренко, А.М. Андрєєв, О.М. Оленєв. – №u200904339; Заявл. 30.04.2009; Опубл. 25.08.2009, Бюл. №16. – 6 с.
5. Энциклопедический довідник “Лауреаты Нобеливської премії. 1901 – 2001”. Видання ювілейне. С.О. Довгий, В.М. Литвин, В.Б. Солоіденко, К.: “Український видавничий центр”, 2001. – 768 с.
6. Безденежных Е.А., Брикман И.С. Физика в живой природе и медицине. – К.: “Рад. школа”, 1976. – 200 с.

7. Внеурочная работа по физике / О.Ф. Кабардин, Э.М. Браверман, Г.Р. Глушенко и др.; Под ред. О.Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 1983. – 223 с.
8. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолога. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 144 с. – (Библиотечка “Квант”. Вып. 49).
9. Давиденко А.А. Пошук аналогів винаходів у природі як засіб розвитку творчих здібностей учнів // Наукові записки. – Випуск 77. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2008. – Частина 1. – С. 66-70.
10. Селюцкий А.Б., Слугин Г.И. Вдохновение по заказу. Уроки изобретательства. – Петрозаводск, “Карелия”, 1977. – 190 с.
11. Ефремов И.А. Тень Минувшего // Собрание сочинений: В 5 т. Т. 1. Рассказы / Иван Ефремов. – М.: Мол. гвардия, 1986. – С. 217-261.
12. Гансовский С.Ф. Хозяин бухты // Стальная змея: Сб. науч.-фантаст. рассказов / Север Гансовский. – М.: Знание, 1991. – С. 25-46.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Андрєєв Андрій Миколайович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету.
Наукові інтереси: проблеми розвитку винахідницької діяльності учнів у процесі навчання фізики.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОФЕСІЙНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

Микола АНІСІМОВ

В статті розглянуто соціально-економічні і науково-технічні проблеми сучасного стану професійної системи освіти.

The socio-economic and scientific and technical problems of the modern state of the professional system of education are considered in the articles.

Професійна школа існує вже більше трьох століть. За роки свого існування професійно-технічна освіта зазнала значні зміни. Цьому сприяв бурхливий розвиток науки і техніки, упровадження у всі галузі господарства країни нових технологій і нових форм організації праці і виробництва. В процесі свого розвитку професійна школа на кожному етапі вирішувала різні учбові задачі. Відповідно до цих задач були різними і підходи до визначення змісту навчальної і поза навчальної діяльності, до розробки форм і методів професійної підготовки учнів у професійно-технічних навчальних закладах (ПТНЗ).

В якому напрямі розвиватися професійно-технічній системі освіти? Відповідь на це питання завжди хвилювала і хвилює всіх учасників цього процесу. З одного боку це викладачі і майстри виробничого навчання, які забезпечують цей процес, а з другого боку – суспільство, яке ставить певну мету і задачі і формує соціальне замовлення на підготовку тих або інших фахівців, і в – третіх, – безпосередній учасник цього процесу – це учень.

Не дивлячись на довгий час свого становлення, професійна школа все ж таки не може сказати, що сьогодні професійна підготовка майбутніх робітників повною мірою відповідає вимогам економічного і соціального розвитку країни, що рівень кваліфікації робітників ряду галузей відповідає розвитку виробництва.

Соціальні зміни, які відбуваються в даний час на Україні, показують, що здійснюється перехід до ринкових відносин, який в корені змінив всю структуру відносин в суспільстві. Починається прискорений рух товарів і новітніх технологій з однієї країни в іншу. Відбувається не тільки зміна умов господарювання, але і виробляються умови для посилення об'єктивної орієнтації виробництва на все більш різностороннє використання потенційних можливостей людини. Це, безумовно, позначається на змісті навчання і виховання, пред'являються підвищені вимоги до професійної підготовки майбутніх робітників. Правда, з **одного боку** частина підприємців, не завжди належним чином оцінюють рівень кваліфікації робітників, що приводить до зниження вартості робочої сили. Не завжди ними вкладаються кошти в професійну підготовку цих робітників. З **другого боку** – сучасний застій в розвитку економіки України, і низки інших країн у свою чергу не виключає освоєння нових науково-технічних напрямів,