

**Лекція 4. Методичні складові розвитку вміння формулювати і розв'язувати задачі з фізики та астрономії: роль теоретичної підготовки для навчання формулювання і розв'язування задач; навчання висування можливих способів розв'язування задач; математичне забезпечення процесу розв'язування задач; застосування підготовчих вправ для набуття окремих умінь розв'язування задач; використання інформаційних технологій у процесі розв'язування задач.**

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 надають 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.

Зрозуміло, що маючи на меті показати учням прикладне значення фізики, вчитель повинен приділити увагу ознайомленню їх з конструкцією та принципом дії різних технічних пристроїв: водяної турбіни, вітрового двигуна, парової машини, двигуна внутрішнього згорання; електротехнічних та радіоелектронних пристроїв (зокрема, електромагнітне реле, фотореле, електрична машина, трансформатор, телефонна установка, радіоприймач, підсилювач електричних сигналів, електронні вимірювальні прилади).

Слід пам'ятати, що матеріал буде краще засвоюватися, якщо його вивчення буде супроводжуватися практичною діяльністю учнів (виконання лабораторних робіт, розв'язування задач тощо). Особливу навчальну цінність мають роботи технологічного характеру, які пов'язані з виготовленням простих фізичних приладів, моделей, креслень, монтажів тощо. Отже, важливою задачею вчителя є організація діяльності учнів, яка б поєднувала виклад теоретичного матеріалу з ілюстрацією його практичного використання.

Розглядаючи проблему формування в учнів уявлень про фізику як основу техніки, можна також виходити 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 істотною для учнів, що навчаються у профільних фізико-математичних класах (особливо для тих, хто планує навчатися у ВНЗ на технічних або фізико-технічних спеціальностях).

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*.

Теоретична підготовка учнів до винахідницької діяльності. Як уже зазначалося у попередніх підрозділах, у педагогічній практиці для організації винахідницької діяльності учнів при навчанні фізики вчитель може застосовувати як розв'язування нових (для учнів) винахідницьких задач, так і детальне вивчення описів уже відомих винаходів. Зазначимо, що одним з необхідних елементів успішності цієї діяльності виступає відповідна теоретична підготовка учнів з фізики. Дійсно, як правило, розв'язки винахідницьких задач пов'язані з використанням певних фізичних явищ та ефектів (мова йде про винахідницькі задачі з фізико-технічним 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 докладніше.

Дослідниками технічної творчості проведено 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. За допомогою такого аналізу була складена таблиця застосування деяких фізичних явищ та ефектів під час розв'язування винахідницьких задач (цю таблицю можна знайти, наприклад, у посібниках з винахідництва та раціоналізаторства, які було наведено у підрозділі 1.5). 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 *змінюю 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 коливальних систем; 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'ємі тіла* окрім іншого характерні: електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси; магнітопружний ефект; ефект Мессбауера; ефект Холла.

*Руйнування об'єкта* може бути пов'язане з електричними розрядами; електрогідравлічним ефектом; резонансом; ультразвуком; кавітацією; індукованим випромінюванням.

Усього було виділено 30 таких дій та властивостей. Не маючи на меті наводити тут їх 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, окремі фізичні ефекти (що мають прикладне значення) відсутні у програмах з фізики навіть 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 вивчається, то це ще не гарантує вміння використовувати ці знання під час розв'язування практичних завдань (зокрема, у процесі винахідницької діяльності). Непоодинокі випадки, коли для учнів фізичні явища та ефекти існують немов би самі по собі, а задача – сама по собі. Іншими словами у мисленні старшокласників відсутній місток, який мав би з'єднувати теоретичний матеріал з винахідницькими задачами. Через це знання про фізичні явища та ефекти (що виступають потужним та універсальним “набором інструментів” для винахідницької діяльності) значною мірою простоюють, не використовуються.

У зв'язку з цим перед учителем постає важливе завдання – сприяти розширенню знань учнів про існуючі фізичні явища та ефекти, а також сприяти розвитку у них вміння застосовувати ці знання у процесі винахідницької діяльності.

Ознайомлення учнів з фізичними явищами та ефектами вчитель може здійснювати безпосередньо під час занять гуртка. У такому випадку новий матеріал подається або самим учителем (керівником гуртка), або наперед призначеними учнями. Для цього вчитель повинен розподілити між ними відповідні питання теоретичного матеріалу. Таке розподілення слід робити заздалегідь, наприклад, на початку чверті або семестру. Це дозволяє учням завчасно спланувати свою діяльність.

Залежно від складності теми підготовка учня може бути як короткостроковою (протягом одного тижня), так і довгостроковою (протягом чверті або кількох тижнів).

Для вивчення теоретичних питань, які стосуються фізичних явищ та ефектів, вчитель може запропонувати учневі відповідні літературні джерела. Крім того, як показує досвід, майже кожен учень у процесі своєї підготовки використовує ще й додаткову літературу (що не була рекомендована вчителем), яку вони знаходять самі. Як правило, учні користуються фізичними довідниками та словниками; посібниками з фізики для ВНЗ; дитячими енциклопедіями видавництва “Аванта” з фізики, техніки, астрономії; науково-популярними та науково-технічними журналами “Юний технік”, “Наука та

життя”, “Квант”, “Винахідник і раціоналізатор”; інформацією з мережі *Internet*.

Розширити знання з необхідних питань учням допомагають також консультації з досвідченими фахівцями. Саме цьому і сприяє запропонований у нашій методиці спосіб організації винахідницької діяльності в умовах різновікового творчого колективу (про організацію винахідницької діяльності учнів уже йшлося у підрозділі 2.1.1).

Зрозуміло, що описаний підхід до організації теоретичної підготовки учнів має свої недоліки. Так, на проведення такої підготовки витрачається досить багато часу. Крім того, за розглянутих умов учні можуть отримати глибокі знання лише з тих питань, які вони безпосередньо проробляли. Решта ж фізичних явищ та ефектів, з якими вони знайомилися на лекційних заняттях, як правило, потребують додаткового вивчення.

Для усунення зазначених недоліків у нашій методиці запропоновано створення спеціального навчального посібника, у якому б розглядалися фізичні явища та ефекти, що використовуються під час розв’язування винахідницьких та експериментальних задач (більш детально проблема створення такого посібника розглядалася у нашій статті [12]).

*Які завдання стоять перед навчальним посібником, про який іде мова?* Насамперед, 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 були б у пригоді.

Зазначимо, що повноцінне з’ясування природи деяких явищ та ефектів (наприклад, явище надпровідності, ефект Холла, тунельний ефект) можливе 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 якому 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 ідеться, полягає в *ознайомленні* учнів з необхідними “інструментами” 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 розглядуваного явища чи ефекту повинен бути наведений їхній опис та пояснення; приклади винаходів, що базуються на даному явищі чи ефекті та творчі завдання, що мають сприяти розвитку в учнів уміння 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 уже зазначалося, чимало яких фізичних явищ та ефектів 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 був створений 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 їх винахідницьке застосування та приклади винаходів. Проте цей “Вказівник” був адресований у першу чергу не 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 їх 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” [156]. 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, магнітокеровані 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, двоелектродні 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 розроблюваним нами навчальним посібником з фізичних явищ та ефектів:

- ознайомлення учнів з фізичними явищами та ефектами, які використовуються у процесі розв’язування винахідницьких та експериментальних задач;
- ілюстрація можливого застосування явищ та ефектів при розв’язуванні задач;
- сприяння формуванню в учнів евристичних прийомів розумової діяльності;
- підвищення зацікавлення учнів до вивчення фізики.

Що стосується структурної організації посібника, то для зручності він повинен складатися з розділів, які можна 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.

Доцільність 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 кожен 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 [36]. 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, що на думку авторів посібника, це є найкращим способом формування фізичного розуміння законів природи.

Як показує досвід, досить часто навіть ті учні, які навчаються у профільних фізико-математичних класах та володіють уміннями, потрібними на різних етапах експериментальної діяльності, не завжди можуть “ухопити” ідею розв'язку певної експериментальної задачі. Це пояснюється тим, що більшість експериментальних задач відноситься до категорії *творчих*. Вимоги, які сформульовані в умовах таких задач, виконуються на основі фізичних законів, але при цьому відсутні прямі або посередні вказівки на ті фізичні явища, законами яких можна скористатися для розв'язування задачі. Зрозуміло, що такі задачі не мають готового алгоритму розв'язування і досить часто передбачають декілька можливих способів розв'язування. Якщо образно порівняти задачу та її розв'язок з берегами річки, то спроба одразу ж указати вірний спосіб розв'язування – всеодно, що спроба перестрибнути з одного берега на інший. При цьому відповідні прийоми можна порівняти з мостом.

Розглянемо далі прийоми розумової діяльності, які саме і повинні утворити “міст” між задачею та її розв'язком.

Узагальнені прийоми розумової діяльності розділяють на дві групи – алгоритмічного типу та евристичного типу [130, с. 7]. Перші – це прийоми правильного мислення, яке повністю відповідає законам формальної логіки, наприклад, алгоритми розв'язування типових задач, правило конструювання визначення поняття з урахуванням родових та видових відмінностей, правила-орієнтири, класифікації тощо. Треба зазначити, що формування прийомів алгоритмічного типу – необхідна, але недостатня умова розвитку мислення. *Необхідна* тому, що сприяє удосконаленню репродуктивного мислення, яке є важливою компонентою творчої діяльності (зокрема, розв'язування експериментальних задач). Крім того, ці прийоми слугують тим фондом знань, на основі яких учень може розв'язувати нові для нього задачі, засвоювати більш складні прийоми розумової діяльності. Вона *недостатня* тому, що алгоритмічна діяльність не вичерпує творчого мислення. Розв'язування задач лише на основі алгоритмів формує установку на дії за готовими зразками,

сковує пошук межами вже відомих прийомів та створює “бар’єр минулого досвіду”.

Евристичні прийоми стимулюють пошук розв’язання нових проблем, відкриття нових для учня знань, спрямовують думку на проникнення до суті, підключають до процесу міркування наочно-образне мислення. До евристичних прийомів відносяться: виділення головного, суттєвого у матеріалі, узагальнення, порівняння, конкретизація, абстрагування, різні види аналізу, аналогія, прийоми кодування тощо.

Зазначимо, що у науково-методичній літературі вже з’являються публікації щодо формування в учнів експериментальних умінь, що базуються на прийомах алгоритмічного типу. Проте завдання формування в учнів евристичних прийомів, потрібних саме для розв’язування експериментальних задач, є менш розробленим, тому воно потребує детального вивчення.

Одним з необхідних елементів процесу формулювання і розв’язування експериментальних задач, є *висування гіпотез* про існування зв’язків між фізичними явищами, величинами, що характеризують фізичний об’єкт, а також їх теоретичне обґрунтування. Частинним випадком цього процесу можна вважати *висування та обґрунтування ідей можливих способів* розв’язування експериментальних задач. Останнє має місце, наприклад, при необхідності проведення вимірювань фізичних величин, при розробці конструкцій експериментальних установок, при відтворенні певного фізичного явища або ефекту, про які йдеться в умові експериментальної задачі тощо.

Досвід роботи автора дисертації у фізико-математичному класі (гімназія № 28 м. Запоріжжя) свідчить про те, що саме на цьому етапі в учнів виникають значні труднощі. Так, від деяких учнів, які приступили до розв’язування певної експериментальної задачі, часто можна почути або розгублену фразу: “Я не знаю з чого почати”, або прохання до вчителя чи товаришів підказати ідею розв’язування задачі. Інколи це стосується навіть тих учнів, які володіють теоретичними знаннями, що відносяться до об’єкта дослідження експериментальної задачі, на досить непоганому рівні. З чим це пов’язано?

На наш погляд, справа у тому, що часто учні володіють знаннями *формально*. Впевнено переказуючи параграфи підручника та розв’язуючи типові задачі, вони вагаються у використанні своїх знань на практиці, у нових умовах. Проблема ще більш загострюється у випадку розв’язування експериментальних задач, більшість з яких відноситься до категорії творчих.

Проілюструємо використання деяких евристичних прийомів під час розв’язування експериментальних задач з фізики, а також вкажемо на деякі методичні особливості навчання учнів цих прийомів.

Під *аналізом* розуміють виділення у задачі всіх елементів та умов, які до неї входять. Часто під час аналізу виявляються елементи та умови задач, що є близькими до розв’язуваної. У багатьох випадках під час аналізу напрямок розв’язування знаходять відразу ж. Так, проводячи аналіз умови експериментальної задачі, у якій необхідно визначити, з якого металу виготовлено тіло (обладнання: мензурка з водою, нитка, терези з набором

важків) [67, с. 9], спочатку з'ясовують яким чином взагалі можна зробити висновок щодо речовини тіла. Це можна зробити шляхом порівняння його кількісних характеристик з уже відомими табличними даними (ними можуть бути: температура плавлення чи кипіння, густина речовини, її питома теплоємність тощо). У даному випадку шляхом зважування можна визначити масу тіла, а за допомогою мензурки – його об'єм, а потім за відповідною формулою можна обчислити густину тіла та порівняти одержане значення з табличними даними густин твердих тіл.

*Аналогія* як один з евристичних прийомів розв'язування задач у науці і техніці базується на виявленні подібностей предметів, об'єктів за якимись властивостями. Це виявлення починається з порівняння умови конкретної задачі з уже відомими явищами, закономірностями та встановлення подібностей та відмінностей між елементами об'єктів, що розглядаються. Наприклад, у ході розв'язування експериментальної задачі про знаходження періоду вертикальних коливань ареометра у рідині використовується аналогія з періодом коливань пружинного маятника.

“Спіймати” ідею підходу до розв'язання експериментальних задач за допомогою аналізу та аналогії не завжди вдається. Причиною цього у деяких випадках є наявність *психологічного бар'єру*, що обумовлений інерцією мислення та притаманний майже всім людям. Наявність в учнів такого психологічного бар'єру під час розв'язування експериментальних задач простежується, наприклад, у ситуаціях, коли ідея розв'язання базується на використанні “прихованих” властивостей та можливостей досліджуваного фізичного об'єкта або на необхідності нетрадиційного використання вказаних в умові задачі обладнання та матеріалів.

Психологічний бар'єр виникає, наприклад, під час розв'язування відносно простої задачі про визначення густини пластиліну (обладнання: шматок пластиліну, мензурка з водою). У процесі розв'язування цієї задачі для знаходження маси шматка пластиліну учні повинні виліпити з нього “човник” (використання “прихованих” властивостей досліджуваного об'єкта), який би тримався на поверхні води.

Нетрадиційне ж використання обладнання та матеріалів має місце, наприклад, під час розв'язування експериментальної задачі про знаходження діаметра тонкого дроту за допомогою олівця та шкільного зошита “у клітинку”.

Для *синтезу* характерним є зіставлення всієї сукупності ознак, що виявлені під час аналізу, аналогії, подолання психологічного бар'єру, а також ідей розв'язування вже знайомих задач. За допомогою синтезу здійснюється свого роду “складання” різних ознак таким чином, щоб отримана сума була близька до розв'язку, що задовольняє умові задачі. Як приклад розглянемо експериментальну задачу, яка пропонувалася на обласному турі (Дніпропетровська область) Всеукраїнської олімпіади з фізики.

*У півлітровій банці, яка частково заповнена водою, у повністю зануреному стані знаходиться медична баночка. Медична баночка перевернута і утримує бульбашку повітря. Не замочивши рук і не виймаючи з*



води медичну баночку, визначити її масу (обладнання: півлітрова банка з водою, медична баночка, алюмінієвий дріт в поліхлорвініловій трубці, вимірювальна лінійка, дерев'яний брусок).

Ідея розв'язання цієї задачі базується на синтезі ознак, що виявлені під час аналізу, аналогій та подолання психологічного бар'єру умови задачі. Аналіз умови, зокрема вказаного обладнання, дозволяє зробити висновок, що розв'язання повинне ґрунтуватися на використанні умови плавання медичної баночки, адже у цьому випадку шукана величина (маса баночки  $m$ ) пов'язується з тією величиною, яку можна встановити шляхом простих вимірювань (у даному випадку це об'єм повітря  $V$  у баночці) за допомогою рівняння

$$mg = \rho_B \left( V + \frac{m}{\rho_C} \right) g,$$

де  $\rho_B$ ,  $\rho_C$  – густини води та скла відповідно (вони вважаються відомими).

Ухопити ідею, що скляна баночка може знаходитися у стані рівноваги біля поверхні води, можна, провівши аналогію з плаванням уже розглянутого нами пластилінового “човника” чи інших тіл, зроблених з матеріалів, густина яких більша за густину води. До цієї ж ідеї підштовхує виявлена у ході аналізу умови задачі авторська підказка – медична баночка утримує бульбашку повітря. Але як збільшити об'єм цієї бульбашки, не замочивши рук? У цій ситуації і має спрацювати прийом подолання психологічного бар'єру, який у даному випадку зводиться до нетрадиційного використання обладнання, вказаного в умові задачі. Дійсно, скориставшись ще однією авторською підказкою (алюмінієвий дріт у поліхлорвініловій трубці), можна зняти ізоляційну трубку з дроту та впускати по ній повітря у баночку, попередньо нахиливши її дротом.

Бачимо, що розв'язання цієї задачі потребує неабиякої кмітливості та наполегливості. *Що ж можна запропонувати для успішного розвитку в учнів уміння висувати ідеї можливих способів розв'язування експериментальних задач?*

**Формування в учнів “банку ідей”.** Одним з необхідних елементів успішного використання учнями розглянутих нами евристичних прийомів (зокрема на етапі висування ідей можливих способів розв'язування експериментальних задач) є сформованість у них певного “банку ідей” – упорядкованої системи можливих способів розв'язування експериментальних задач. *Чим пояснюється така необхідність?*

У першу чергу, це пов'язане з особливостями мислення. Учень безперервно нагромаджує інформацію, при цьому він не відчуває цього нагромадження, воно протікає немов би незалежно від нього. Ця інформація не лише нагромаджується, але й постійно обробляється, оцінюється доцільність її використання для розв'язуваної у даний момент задачі. Коли ж ідею розв'язання знайдено (здається, що сяйнула думка), то часто говорять, що

допомогла інтуїція. Насправді ж ідея розв'язання є, окрім іншого, результатом обробки великого обсягу інформації. *Як формувати банк ідей, про який ідеться?*

Досвід показав, що ефективним способом для цього виступає розв'язування спеціальної системи завдань – цікавих експериментальних задач, що потребують від учнів відповіді на запитання “як зробити?”, “як визначити?” тощо (відповідні методичні рекомендації висвітлювалися нами у [10]). Систему таких завдань доцільно відповідним чином впорядковувати. Для цього задачі слід підбирати за певною ознакою. Наприклад, зручною є систематизація за *фізичними величинами*, що потребують визначення у задачах.

З метою зменшення витрат часу відбір цікавих задач (з можливими розв'язками) вчитель може доручати дітям. Для цього учні, кожен окремо або у малих групах (два-три учні), за власним бажанням вибирають напрямки пошуку. При цьому кількість таких напрямків не повинна бути надто великою. Оптимальна їх кількість, як правило, не перевищує трьох. Приклади цікавих задач можна знайти, наприклад, у збірниках, наведених нами у вступній частині дисертації. Проте особливе значення для учня відіграють саме ті задачі (або розв'язки), що були придумані безпосередньо ним самим.

Цінним методичним прийомом є організація змагань між окремими групами (або між учнями), що займаються підбором задач. Серед критеріїв, за якими визначатимуться переможці є кількість запропонованих учнями задач та знайдених розв'язків до кожної з них, наявність об'єктивно нових задач та оригінальних (винайдених самими учнями) способів розв'язання тощо. Подібні заходи мають неабияку заохочувальну дію (мотивують до роботи навіть тих учнів, які не виявляють особливого зацікавлення до фізики). За таких умов формування у старшокласників розглядуваного банку ідей протікає значно ефективніше.

Як приклад цікавих задач, спрямованих на формування в учнів відповідного “банку ідей”, наведемо тут такі, що пов'язані з визначенням певних фізичних величин.

*Визначення лінійних розмірів тіл.*

а) як визначити діаметр дроту, з якого виготовлено реостат, за допомогою зошита “у клітинку”?

б) як визначити діаметр футбольного м'яча за допомогою дерев'яної лінійки?

в) як визначити площу стола за допомогою математичного маятника та секундоміра?

*Визначення коефіцієнта тертя.*

а) як визначити коефіцієнт тертя між частинками сипкої речовини (пісок, сіль) за допомогою двох лінійок?

б) як за допомогою лінійки визначити коефіцієнт тертя дерев'яного бруска по поверхні дерев'яної дошки?

в) як визначити коефіцієнт тертя монети по дерев'яній дошці, маючи лише транспортир?

*Визначення тиску.*

а) як за допомогою циліндричної посудини з водою та лінійки визначити тиск всередині перегорілої лампи розжарювання?

б) як визначити тиск всередині тієї ж лампи за допомогою посудини з водою та важків?

в) як визначити тиск у футбольному м'ячі за допомогою терезів, важків та лінійки?