

9. Князева Е. Н. Основания синергетики / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М. : Алетея, 2002. – 414 с.

УДК:372.8:811.161.2

Н. І. Тихонська,
кандидат педагогічних наук
(Запорізький національний університет)

ВИМОГИ ДО “МОВНИХ” ЗНАТЬ І ВМІНЬ УЧНІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Постановка проблеми у загальному вигляді. У державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів особлива увага приділяється зростанню ролі вмінь здобувати інформацію з різних джерел, засвоювати, поповнювати та оцінювати її. На заняттях з фізики учні мають навчитися обробляти, перекодовувати, критично оцінювати фізичну інформацію, що передбачає грамотне використання наукової термінології. Саме тому одним із завдань, визначених державними освітніми документами, є оволодіння учнями *понятійно-термінологічним апаратом* відповідних наук, зокрема фізики. За таких умов особливої актуальності набуває проблема визначення змісту “мовних” знань і вмінь, достатніх для свідомого оволодіння іншими знаннями, уміннями і навичками, передбаченими навчальною програмою з фізики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для визначення “мовних” знань і вмінь учнів у шкільному курсі фізики нами був проведений аналіз стандартів освіти України та Російської Федерації, а також наукових праць, у яких розглядається проблема мовленнєвої діяльності учнів. Дослідження науково-методичної літератури дозволило з'ясувати, що:

- мовленнєвій діяльності присвячені роботи лінгводидактів О. Ковтун [4], О. Прокопової [3], у яких розкриті особливості породження мовлення, наведені особливості організації навчального процесу з предмета “українська мова”, визначений склад мовленнєвої компетенції;
- особливості формування фізичних понять в основній школі розглядаються у роботах Л. Благодаренко [1], Ю. Охріменка [9], О. Носової [8], у яких наводиться послідовність вивчення учнями фізичних понять, розглянуті особливості застосування окремих фізичних термінів;
- стилістичні характеристики наукових текстів, їх лексичний та термінологічний склад описані у роботі Н. Корневої [5].

Аналіз стандартів освіти для основної та старшої школи Російської Федерації дозволив з'ясувати, що:

- в основній школі одним із результатів навчання має бути оволодіння учнями понятійним апаратом і символічною мовою фізики [13];
- у старшій школі на всіх рівнях вивчення (базовому та поглибленому) програмні вимоги до предметних результатів з фізики повинні відображати впевнене користування фізичною термінологією та символікою [13];

• у зазначених стандартах чітко не прописано, що треба розуміти під володінням та впевненим користуванням символічною мовою фізики.

Звернемося тепер до вітчизняних навчальних програм та стандартів. Згідно з навчальною програмою з фізики, однією з освітніх цілей навчання є оволодіння учнями *мовою фізики* та умінням користуватися нею для аналізу інформації [10]. Проте цей документ не містить пояснення, як розуміти словосполучення “мова фізики”.

У наших дослідженнях, присвячених навчанню учнів мови фізики (зокрема, [6]), під цим поняттям ми розуміли систему знаково-символічних засобів, які використовуються в навчальному процесі, пов'язаному з вивченням фізики. Ці засоби були поділені нами на *нормативні* та *індивідуальні* (за усталеністю і сферою вживання), а також на *мовленнєві* та *образні* (за тим, як вони можуть сприйматися).

Метою цієї статті є визначення вимог до “мовних” знань і вмінь учнів крізь призму нашого тлумачення поняття мови фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес навчання учнів фізичної мови є досить складним і проходить *поетапно*. Спочатку вона постає як предмет спеціального вивчення, далі перетворюється на засіб пізнання і набуття нових знань та вмінь, а потім використовується під час застосування їх на практиці. Слід зазначити, що межі вказаних етапів досить умовні.

Зміст знань про мову фізики відображає таку її специфіку:

- *семантичну*, спрямовану на розкриття смислових значень елементів мови фізики;
- *синтаксичну*, що розкриває правила складання і перетворення фізичних символів, термінів, формул, графіків, схем тощо;
- *практичну*, яка озброює засобами подання засвоєних знань на мові фізики та забезпечує спілкування та розв'язування пізнавальних задач за допомогою мовлення, читання, написання, креслення та ін.

У програмі з фізики [10] міститься детальний перелік вимог щодо графічних та інших невербальних умінь учнів, які вони мають опанувати. Наприклад, зазначається, що учні мають навчитися *зображати* графічно сили, *будувати* графіки швидкості та шляху у випадку рівномірного та рівноприскореного рухів, *креслити* схеми найпростіших електричних кіл, *користуватися* таблицями тощо. Таким чином, знаково-символічним засобам мови фізики, що сприймаються як просторово-одночасні (образні) структури, у програмі з фізики приділена окрема (посилена) увага. Що ж стосується тих знаково-символічних засобів мови фізики, які сприймаються як одновимірні послідовні (мовленнєві) структури, то вимоги до знань учнів сформульовані у вигляді переліку окремих понять, які учні мають знати після вивчення конкретних навчальних тем. Вимоги до вмінь обмежені переліком фізичних ситуацій, які учні повинні навчитися пояснювати, а також зазначенням того, що вони мають навчитися готувати короткі повідомлення на задану тему.

Звернемося тепер до Державного стандарту базової і повної середньої освіти, зокрема до освітньої галузі “Природознавство” [2]. Серед завдань реалізації її змісту знаходимо таке: оволодіння учнями

понятійно-термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу описати і зрозуміти перебіг природних явищ і процесів. У стандарті, як і в програмі, виділені вимоги до таких умінь учнів, як уміння будувати таблиці і графіки [2].

У ході аналізу цих нормативних документів виникає таке запитання: чому у вимогах до “мовних” знань та вмінь учнів мовленнєва складова мови фізики представлена лише списком термінів, які треба засвоїти, а для образних елементів чітко прописані відповідні вміння? Може справа в тому, що вміннями, пов'язаними з обробкою вербальної інформації, учні повинні оволодіти ще до початку вивчення фізики, наприклад, на уроках рідної мови та літератури?

Дійсно, всі мовленнєві вміння, які, на нашу думку, потрібні для свідомого вивчення фізики, за державним стандартом мають формуватися на уроках мови та літератури. Зміст мовного та літературного компонентів освіти спрямовано серед іншого на досягнення належного рівня сформованості таких умінь: користуватися мовними засобами в усіх видах мовленнєвої діяльності; читати, усвідомлювати та оцінювати прочитане; осмислювати, планувати та реалізовувати задум висловлювання; самостійно працювати з текстом; створювати його; з'ясовувати етимологію окремих слів; користуватися словниками та довідковою літературою; висловлювати той самий зміст за допомогою різних синтаксичних засобів; визначити основну думку тексту; правильно писати слова відповідно до вивчених орфографічних правил; встановлювати смислові і синтаксичні відношення в реченні для обґрунтування вибору розділових знаків [2, с.2-3].

І це ще далеко не повний перелік державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, який нас може цікавити у зв'язку з тематикою статті. Але ще раз підкреслимо, що ці вимоги формулюються в тій частині стандарту, яка стосується освітньої галузі “Мова і література”. Більш того, згідно з чинними програмами науковий стиль літературної мови, що обслуговує сферу науки, вивчається в 5 класі [12, с. 93].

Виходить, що мовленнєві вміння, конче необхідні для результативного навчання учнів фізики, віднесені до іншої освітньої галузі. Однак наші спостереження за навчальним процесом свідчать про те, що часто перенесення знань та умінь учнів із однієї предметної галузі (мови та літератури) до іншої (фізики) само по собі не відбувається. Отже, потрібно спеціально організувати відповідну “мовну” роботу на матеріалі фізики.

Тут слід зазначити, що інколи і переносити нема чого. І не тому, що в учнів з пам'яттю не все гаразд. Наприклад, фізичні тексти можуть значно відрізнятися за своєю синтаксичною структурою від тих, з якими учні мали справу, коли вивчали за шкільною програмою відповідний розділ мовознавства. Детальніше про це йшлося у [7].

Тому виникає потреба у формуванні в учнів таких “мовних” знань та вмінь, які потрібні для свідомого засвоєння шкільного курсу фізики, але виявилися не сформованими з різних причин після вивчення відповідних

розділів мовознавства. Звичайно, це лише доповнення до переліку тих “мовних” знань і умінь, який можна знайти в тій частині стандарту, яка безпосередньо стосується навчального предмета “фізика”. Але без цього доповнення виконання програмних вимог з фізики унеможлиблюється.

Займаючись розробкою основ методики навчання учнів мови фізики, ми приділяємо увагу обом складовим системи знаково-символічних засобів навчального предмета “фізика” (як мовленнєвій, так і образній). І це пов'язано не стільки з констатацією факту представленості обох складових мови фізики в навчальних текстах, скільки зі спільною їх участю в розумових процесах, у формуванні думки під час розв'язування пізнавальних задач. Відокремлене вивчення мовленнєвих і образних елементів мови має своїм наслідком те, що академік С. Гончаренко назвав “мертвими знаннями”. Розділяти ці складові має сенс у дослідних цілях, а не для того, щоб примушувати їх окремо заучувати, порушуючи природний хід розумових процесів.

Спробуємо сформулювати загальні вимоги до знань і вмінь учнів, що стосуються окремих елементів мови фізики. При цьому спочатку розглянемо ті елементи, які були названі в означенні мови фізики, яке дали академіки О. Сергєєв та П. Самойленко [11], тобто термінологію, символіку і номенклатуру.

Термінологія.

Під час навчання учнів фізичної термінології формуються:

1) *знання* загальнонаукових та фізичних термінів у рамках програми, їхнього зв'язку між собою, меж застосування понять, назвою яких вони слугують;

2) *уміння* вимовляти та грамотно записувати терміни, встановлювати їхні зв'язки між собою, діставати з визначення терміна зміст відповідного йому поняття, знаходити родові поняття для певного та визначати його видові відмінності, здійснювати заміну терміна описовим зворотом, працювати з термінологічними словниками, енциклопедіями, використовувати терміни для пояснення основ фізичних теорій (наукових фактів, теоретичних моделей, законів тощо).

Звернемо увагу на те, що хоча терміни самі по собі є представниками мовленнєвої (вербальної) складової мови фізики, їх усвідомлене засвоєння не може обійтися без використання образних (невербальних) елементів системи знаково-символічних засобів (скорочено: мови).

Символіка. Програмою передбачаються відповідні *знання*: символів для позначення фізичних величин, їх одиниць та фізичних сталих; фізичних формул та їх типів, а саме: формул, що є фактично визначальними рівняннями, які використовують для введення нових фізичних величин через відомі, та формул, що встановлюють зв'язки між фізичними величинами у відповідності до відкритих фізичних законів.

Необхідні вміння, передбачені програмою стосовно символіки, – це *вміння* читати, тлумачити, аналізувати формули; визначати за формулою фізичний зміст сталих величин; користуватися формулами для розрахунку значень фізичних величин.

Зазначимо, що формули, на відміну від термінів, не можна вже так однозначно віднести до мовленнєвої або образної складових мови фізики. Часто формули виступають скороченим записом звичайного мовленнєвого виразу, який послідовно розгортається в часі. А ось коли, користуючись формулою, нам необхідно виразити одну фізичну величину через інші, то часто виявляється зручним уявляти собі формулу як “картинку” (образ), яку можна перетворювати за певними правилами.

Треба звертати увагу учнів на існування *синонімії* й *омонімії* в застосуванні символів для позначення фізичних величин, тобто, що одна величина може позначатися різними символами (буквами), а з іншого боку, – символ може використовуватися для позначення різних величин. Учні, які не усвідомлюють цього факту, часто роблять грубі помилки, використовуючи формули, що жодним чином не відносяться до розглядуваної ними фізичної ситуації, але містять такі самі символічні позначення, як і “потрібні” величини. У той же час необхідно привчати учнів без особливої потреби не застосовувати незвичні для інших людей позначення. Зрозуміло, що учням про все це треба не просто сказати, а поставити їх у таку навчальну ситуацію, з якої вони б не змогли вийти без усвідомлення розглянутого нами “мовного” явища.

Підкреслюючи роль символів у когнітивному розвитку учнів, А. Хуторський зазначає, що з переходом учня від початкової школи до старшої кількість символічної інформації має бути збільшена [14, с. 77]. Аналіз сучасних підручників з фізики також свідчить про збільшення кількості формул, з якими учні зустрічаються при переході від основної до старшої школи.

Номенклатура. Знання: назв фізичних констант, рівнянь, законів, постулатів, приладів та їхніх типів; поняття про номенклатуру та її призначення в пізнанні, співвідношення між номенклатурою, термінологією та символікою.

Уміння: читати, вимовляти та тлумачити назви фундаментальних фізичних констант, рівнянь, законів, постулатів, приладів; діставати з їх назв інформацію про певні величини та поняття, про їх якісний склад та характер; здійснювати переходи від назв величин до відповідних формул, що їх поєднують, та навпаки; співвідносити міжнародні та українські назви, використовувати номенклатуру при описі та поясненні фізичних явищ, процесів, властивостей тощо.

Якщо звернутися до праці академіків О. Сергєєва та П. Самойленка [11], де вони дали своє визначення мови фізики, то в тексті можна знайти згадування про ті її елементи, які безпосередньо не названі в наведеному визначенні. Йдеться про образні елементи мови фізики. Ми вже вказували на те, що їм приділяється спеціальна увага і в програмі з фізики, і в стандарті. Щоправда, нам не відомо, чи розглядають автори цих документів згадані об'єкти як елементи мови фізики.

Ми, зі свого боку, намагаємося обґрунтувати доцільність включення образних знаково-символічних засобів, що застосовуються в навчанні фізики, до поняття “мова фізики”.

Образні елементи мови фізики. Знання: графіків фізичних

процесів, що вивчаються в шкільному курсі фізики; зображення векторів та їх проєкцій на координатні осі; конфігурацій певних фізичних об'єктів; схематичного зображення фізичних приладів та різноманітних фізичних об'єктів.

Уміння: читати графіки залежностей фізичних величин; обчислювати за графіками одних фізичних величин пов'язані з ними інші; будувати графіки зміни однієї величини за графіком зміни пов'язаної з нею іншої; будувати хід світлових променів; креслити схеми; користуватися таблицями; бачити формули як цілісні образи та подумки робити з ними деякі нескладні математичні перетворення; створювати індивідуальні образи для потреб комунікації та мислення.

Останнє назване уміння, з нашої точки зору, є найголовнішим. І принципова наша позиція полягає в тому, що розвиток такого уміння не можна відкладати на потім, посилаючись на його творчий характер. Згадаємо, як мала дитина засвоює першу (рідну) природну мову. Саме творчість у мовній сфері дозволяє їй *активно* опанувати культурні мовні норми. Зазначимо, що ідея передування дитячої символотворчості ознайомленню з "культурними аналогами" вже висловлювалася в сучасній дидактиці [14].

Ми підтримуємо цю ідею, бо на власному досвіді знаємо, що учні, які брали участь у творчій роботі щодо придумування вдалого терміна, позначення, схеми, малюнка, інакше ставляться до знаково-символічних засобів, які їм пропонуються в книжках, комп'ютерних програмах або співрозмовниками, з якими вони спілкуються на теми фізики, порівняно з тими школярами, які ніколи не займалися символотворчістю. По-перше, вони знають, наскільки це складна справа – придумати вдалий символ, а тому толерантніше відносяться до деяких вад, які помічають у результатах символотворчості інших людей. По-друге, вони-таки звертають увагу на ці вади і пропонують власні варіанти покращення знаково-символічного засобу, який їм пропонують. По-третє, активне ставлення до "культурного аналога" дозволяє їм краще його запам'ятати і потім правильно використовувати. Такі учні миттєво реагують, якщо їм зустрічається новий, незнайомий елемент мови фізики, а також коли хтось неправильно застосував знайомий їм елемент.

Висновки. Нам близьке те розуміння *критерію оволодіння мовою*, яке представлено у [15, с. 259] у вигляді переліку таких умінь: 1) користуючись цією мовою, будувати висловлювання, що виражають необхідний зміст, а також розуміти зміст чужих висловлювань; 2) бачити смислову тотожність зовнішньо різних речень (синонімію) та смислову різницю зовнішньо схожих речень (омонімію); 3) розуміти, які висловлювання в смисловому відношенні правильні та пов'язані, а які – неправильні та непов'язані.

І хоча цей критерій формулювався для мови, яку зазвичай називають природною, ми вважаємо, що він цілком підходить і до штучних мов, а також до такої складної системи знаково-символічних засобів, що використовується в навчальному процесі з фізики і яку ми називаємо мовою фізики. За нашим означенням мови фізики (навчального предмета "фізика") до неї входить не лише

“штучна” складова, а і “природна”. Без знання природної мови, яку використовують у навчальному процесі, значно ускладнюється навчання навіть такого формалізованого предмета, як математика. З фізикою стан справ ще гірший, бо “природна” складова мови підручників фізики помітно більша, порівняно з підручниками математики. І ці проблеми виникають навіть у випадку таких близьких мов, як українська і російська, коли одна з них є мовою повсякденного спілкування, а інша – мовою навчання фізики. Крім того, синтаксичні конструкції “природної” складової мови, якою написані підручники фізики, помітно відрізняються від тих, що зазвичай вивчаються учнями на уроках рідної мови. На це має звертати увагу вчитель, бо інакше учні не будуть розуміти навчальні тексти у підручниках і посібниках з фізики.

Виконана робота не вичерпує всіх аспектів проблеми навчання учнів мови фізики. **Перспективу** розвитку основних ідей дослідження ми вбачаємо у розробці відповідних методичних посібників для підготовки майбутніх учителів фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Благодаренко Л. Ю. Методологічний підхід до формування фізичних понять в учнів основної школи / Л. Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – № 5. – С. 149 – 155.

2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // Фізика та астрономія в школі. — 2012. — № 4. — С. 2 — 8.

3. Прокопова О. П. Мовленнєво-комунікативна компетентність як одна із складових професійного становлення фахівця. / О. П. Прокопова // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 54 — 57.

4. Ковтун О. В. Мовленнєва діяльність як категорія лінгводидактики / О. В. Ковтун // Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського (збірник наукових праць). – Одеса : НДПУ ім. К. Д. Ушинського, 2009. – №1-2. – С. 103 – 112.

5. Корнева Н. А. Рецензія в сучасному науковому дискурсі: семантико-композиційний та комунікативно-прагматичний аспект: автореф. дис. ... канд. філол. наук : 10.02.15 / Н. А. Корнева ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – К., 2010. – 21 с.

6. Мінаєв Ю. П. Мова фізики як система знаково-символічних засобів / Ю. П. Мінаєв, Н. І. Тихонська // Збірник наукових праць БДПУ (Педагогічні науки). – Бердянськ : БДПУ, 2007. – №4. – С. 59 – 65.

7. Мінаєв Ю. П. Елементи методики ознайомлення учнів із синтаксичними засобами навчальних фізичних текстів / Ю. П. Мінаєв, Н. І. Тихонська // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. Випуск 43. – С. 114 – 121.

8. Носова Е. П. Познавательная избирательность учащихся при усвоении физических понятий [Электронный ресурс] / Е. П. Носова // Образовательная система школа 2100 Начальная школа плюс до и после. – 2007. – № 12. – С. 10 – 12. Режим доступа: <http://www.school2100.ru>

9. Охріменко Ю. Термінологічні аспекти і норми у фізиці / Ю. Охріменко // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – №2. – С 24 – 26.

10. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-11 класи [Електронний ресурс] : Офіційний веб-сайт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. Режим доступу : <http://mon.gov.ua/>

11. Сергеев А. В. Методика ознакомления учащихся с языком физической науки : метод. реком. по физике / А. В. Сергеев, П. И. Самойленко. – Вып. 13. [под ред. П. И. Самойленко]. – М. : Высш. шк., 1990. – С. 48 – 88.

12. Словник-довідник з української лінгводидактики : навчальний посібник / Кол. авторів за ред. М. Пентелюк. – К. : Ленвіт, 2003. – 149 с.

13. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. 17.05.2012. Приказ №413. [Электронный ресурс] : Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. Режим доступа : http://минобрнауки.рф/документы/2365/файл/736/12.05.17-Приказ_413.pdf

14. Хуторской А. В. Современная дидактика / А. В. Хуторской : учебник для вузов. – СПб : Питер, 2001. – 544 с.

15. Энциклопедический словарь юного филолога (языкознание) / Сост. М. В. Панов. – М. : Педагогика, 1984. – 352 с.