

## ДО МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ ПОНЯТЬ «СИЛА» І «ЕНЕРГІЯ» У 7 КЛАСІ 12 – РІЧНОЇ ШКОЛИ

Підвищення наукового рівня навчання фізики у загальноосвітній школі можливо лише завдяки модернізації предмету, формуванню фундаментальних понять, вивчення яких проходить через увесь курс шкільної фізики. Серед таких фундаментальних понять необхідно виокремити передусім поняття: матерія, енергія, сила, робота.

Проведений нами аналіз науково-методичної літератури [2, 3, 10] свідчить, що відомості про енергію, які вивчаються упродовж усього шкільного курсу фізики, є складними не лише за своїм змістом, а й з точки зору методики їх формування.

Поняття «енергія» відноситься до фундаментальних природничо-наукових понять, тому ввести і однозначно дати йому повне визначення складно. Його формування відбувається послідовно упродовж усього шкільного курсу фізики.

Який зміст цього поняття у сучасній науці? У багатьох посібниках поняття «енергія» визначають як «загальну міру різних форм руху матерії» [1, 79]. У цій дефініції підкреслюється, що енергія притаманна лише матеріальним об'єктам. Тобто тіло або система тіл може мати певну величину енергії. Енергія не може існувати окремо від матеріальних об'єктів. Якщо є енергія – є матеріальний об'єкт (тіло, частинка), який має цю енергію.

Існує два основні шляхи формування цього поняття у шкільному курсі фізики.

Перший шлях – традиційний, коли поняття «енергія» вводять через поняття механічної роботи [2, 10]. Такий підхід використовується найчастіше, оскільки він є методично достатньо опрацьованим і лише тому вважається більш доцільним.

Другий варіант – формування поняття енергії передуює вивченню поняття механічної роботи. У такому разі спочатку вводять і формують уявлення про енергію, як фізичну величину, що характеризує різні форми руху матерії, а потім – роботу, яка чисельно дорівнює зміні енергії (у певному випадку). Такий підхід зокрема реалізовано у підручнику [6]. Так, у § 47 означеного підручника автори дають визначення енергії як кількісної міри руху і взаємодії усіх видів матерії [6, 181-185] і тільки після цього вводять поняття «механічної роботи». На користь такого підходу висловлюються ряд відомих вчених-методистів [2, 3]. Причому вони наводять основний і незаперечний аргумент – такий підхід правильний з точки зору методології.

Безперечно, таке означення «енергії» є значною мірою абстрактним і складним для сприймання учнів 7 класу. Тому авторський колектив вводить поняття «робота сили» у попередньому розділі «Рух і сили» (§ 45 «Робота сили») [6].

Одна із причин того, що не можна поняття роботи зводити до його

формального означення  $A = F s$ , оскільки таке означення можна використовувати лише у механіці (при поступальному русі) [3, 33].

Другою причиною є те, що поняття «енергія» є родовим, а поняття «робота» «характеризує процес зміни енергії» [2]

Незважаючи на переваги вказаної послідовності формування понять в аспекті дотримання методологічних положень сучасної науки, існують помітні методичні труднощі, які виникають під час вивчення учнями поняття енергії як загальної міри різних форм руху матерії.

Отже, формування поняття енергії в курсі фізики основної школи є досить складною і багатогранною проблемою, яка потребує свого негайного (з огляду на введення нової навчальної програми) вирішення на науково-методичному рівні.

За новими програмами для 12-річної школи реалізовано варіант поєднання обох означених вище підходів. Причому формування відомостей про енергію можна умовно розділити на три етапи [12].

Так, вивчення початкових відомостей про енергію починають вже у першому розділі «Починаємо вивчати фізику». Пропонується формувати поняття енергії без поняття роботи. Учням дають уявлення про енергію як фізичну величину, яка є загальною мірою різних форм руху матерії і яку можна кількісно оцінити та виміряти.

Другий етап – поглиблення знань про енергію під час вивчення початкових відомостей про будову речовини (розділ «Будова речовини»), а саме у процесі вивчення наступних понять: молекула, атом, явище дифузії, взаємодія молекул, агрегатні стани речовини.

Вивчення поняття енергії продовжується при вивченні світлових явищ. У розділі «Світлові явища» розглядають явища поширення, відбивання і заломлення та поглинання світла. Важливо, щоб учні усвідомили, що світло – це особлива форма матерії, яка поширюється у просторі в усі сторони від джерела світла і переносить при цьому енергію, яку називають світловою або променевою. Саме такий підхід дозволяє говорити про формування понять, зміст яких відповідає сучасним науковим уявленням.

Наступний етап формування поняття енергії реалізовується у 8 класі, зокрема під час вивчення розділу «Робота та енергія». Тут пропонується спочатку ввести поняття «механічної роботи», після чого дається визначення потенціальної і кінетичної енергії.

Починаючи формування цього поняття у 7 класі, вчителю потрібно враховувати, що учні вже попередньо користувалися терміном «енергія» під час вивчення природознавства. Так, у 6 класі на пропедевтичному рівні розглядаються основні поняття: сила, робота, енергія, енергозбереження.

За підручником з природознавства учні 6 класу знайомилися з ним у § 5 «Обмін речовини і перетворення енергії» [7, 32]. Тут формування поняття пропонується в такій редакції: «енергією називають здатність тіл живої і неживої природи виконувати роботу» [7, 32]. Далі відзначають, що «енергія сонячного світла перетворюється на хімічну енергію та запасється в цій речовині». Таким чином, терміни «енергія» та «робота» використовуються без

чіткого означення та глибокого осмислення їх фізичної суті.

У § 20 «Робота та енергія» [7] подається матеріал про механічну роботу, зв'язок між роботою та енергією, різноманітність видів енергії. Знання, які учні отримують на уроках природознавства, носять більш загальний характер, відповідно до побутового рівня. Тому на уроках фізики основне завдання вчителя – ввести поняття енергії і роботи як фізичних величин, дати їх означення.

Проведений аналіз літератури свідчить, що на етапі впровадження нового змісту фізичної освіти у 12-річній школі необхідно розробити та обґрунтувати методику вивчення відомостей про енергію за обома варіантами: 1) пропедевтичне введення поняття енергії як кількісної міри різних форм руху матерії і 2) введення поняття механічної роботи, а потім механічної енергії, зміна якої чисельно дорівнює роботі.

Наступне поняття, яке за змістом і методикою вивчення пов'язане із поняттям енергії – це поняття сили.

За традиційними методиками [2] формування сили як фізичної величини пропонувалося вивчати на уроках, присвячених масі тіла, коли з'ясовують зміну швидкості тіл під час їх взаємодії. Але при цьому повне означення сили не вводиться. Остаточне означення сили вводили після вивчення відомостей про масу і густину речовини. Далі авторський колектив пропонує вивчати силу тяжіння, пружності, вагу тіла, одиниці сили, сила тертя, спокою та сили взаємодії молекул.

Однак, можливий інший підхід. На відміну від [2] інший авторський колектив [11] пропонує спочатку вводити поняття сили, а потім поняття маси, густини, сили тяжіння, деформація, вага, сила тертя.

Уявлення про силу учні пов'язують, насамперед, із м'язовим зусиллям. Початкове уявлення про силу як про величину вони отримують на уроках природознавства у 6 класі. Так, у темі 3 «Рукотворні системи», як ми вже зазначали раніше, вводяться поняття сили, роботи, енергії, енергозбереження. У § 16 [7] учнів знайомлять із поняттям сила. «характеристика взаємодії тіл дістала назву сила» [7, 93]. Потім з'ясовують за допомогою яких приладів можна її виміряти, одиниці вимірювання та види сил (тяжіння, пружності, тертя).

За новими програмами з фізики [12] для 12-річної школи учні розпочинають вивчати поняття «сили» як фізичної величини у 7 класі. Вже у першому розділі «Починаємо вивчати фізику» вони з'ясовують, що мірою взаємодії тіл є фізична величина – сила. Тільки після цього вводиться означення сили та сили тяжіння. У подальшому поняття сили впроваджують при вивченні будови речовини (друга тема курсу фізики у 7 класі).

Більш глибоке вивчення сили та види сил за новими програмами здійснюється у 8 класі у розділі «Механічні явища»

Таким чином, із проведеного аналізу методичної літератури [2, 11] та нових програм з фізики для 12-річної школи, можна зробити висновок про те, що існує потреба у науково-методичному обґрунтуванні вивчення відомостей про силу, починаючи з першого розділу.

Покажемо на конкретному прикладі один із можливих варіантів методики і техніки формування понять «енергія» і «сила» під час вивчення вступного розділу «Починаємо вивчати фізику» (тобто за новою програмою 12-річної школи) [12].

**Тема уроку.** *Рух і взаємодія.*

**Мета.** Формувати в учнів знання про рух та залежність характеру руху від взаємодії. Розпочати формування поняття енергії та сили як фізичних величин, ознайомити з одиницями їх вимірювання.

**Тип уроку.** Урок вивчення нового навчального матеріалу.

**Зміст нового навчального матеріалу.** Рух і енергія. Взаємодія. Види взаємодії у природі. Сила як кількісна міра взаємодії.

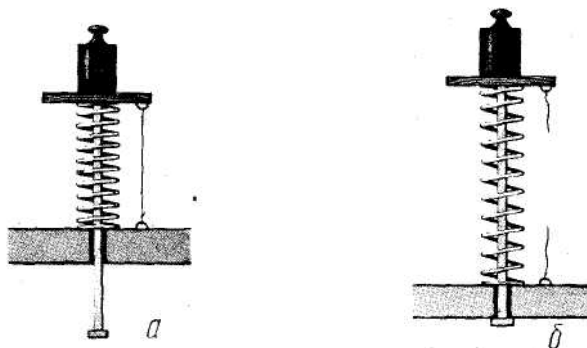
**Демонстрації.** Пружна деформація різних тіл (пружина, лінійка). Удар молотком по металевому тілу та нагрівання його на полум'ї. Взаємодія магніту зі стрілкою компаса. Електризація ебонітової та скляної паличок. Вимірювання сили за допомогою динамометра. Зміна сили за допомогою простих механізмів.

**Методичні рекомендації.** Цей урок має велике значення у підготовці учнів для подальшого вивчення фундаментальних природничо-наукових понять «енергія», «сила». Розпочинати формування цих понять з означення недоцільно. Тому вивчення і розвиток означених понять необхідно здійснювати упродовж усього шкільного курсу фізики.

**I. Актуалізація знань.** Перш ніж приступити до формування понять «енергія», «сила», учитель повинен врахувати, що на момент їх вивчення учні вже з ним попередньо ознайомлені з власного досвіду, з уроків природознавства та із повсякденного життя.

**II. Вивчення нового навчального матеріалу.** Розглянемо, що таке «рух матерії»? «Рух – одна з основних властивостей і форм існування матерії» і тому все, що нас оточує перебуває у неперервному русі (рух нашої планети відносно Сонця, рух автомобіля відносно будинків і т. ін.).

Пропонують учням демонстрацію досліду, коли пружина набуває здатності до дії, якщо її попередньо стиснути. 1 а,б [9]. Після цього вводять означення енергії.



Мал. 1(а,б)

*Енергія – це загальна міра руху в усіх матеріальних процесах і видах взаємодій. У фізиці енергія – це, передусім, певна фізична властивість тіла. Енергія притаманна лише матеріальним об'єктам, тобто тіло або система тіл*

може мати певну кількість енергії. Енергія не може існувати окремо від матеріальних об'єктів. Якщо є енергія – є матеріальний об'єкт (тіло, частинка), який має цю енергію. У зв'язку з цим енергію часто визначають як функцію стану тіла.

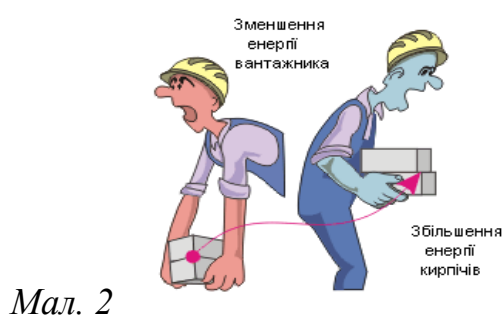
Після цього учитель знайомить учнів із видами енергії, які відповідно до різних форм руху в фізиці поділяються на механічну, теплову, хімічну, світлову, ядерну. Наводить приклади взаємного перетворення та використання людиною видів енергії.

Повторюють дослід із пружиною, коли на її верхню частину поставили вантаж. Пояснюють учням, що розпрямляючись, ця пружина виконує роботу (піднімає вантаж на певну висоту). Коли по металевому бруску кілька разів ударити молотком, він нагріється, якщо підносити брусок до полум'я, він також нагріється. Отже, *робота і теплота – це два шляхи і, відповідно, дві міри перетворення одного виду енергії в інший.*

Далі учнів ознайомлюють із природними та штучними джерелами енергії. Використовуючи плакати, мультимедійний проектор, знайомлять учнів з тим, де використовуються певні види енергії.

Учителю на дошці слід записати символ позначення, універсальну одиницю вимірювання енергії. Пояснюють, що цю одиницю було названо на честь вченого Джеймса-Прескота Джоуля.

Оскільки учні в певній мірі ознайомлені з поняттям енергії, то учитель знайомить їх із законом збереження і перетворення енергії. Для кращого запам'ятовування і розуміння навчального матеріалу учні під керівництвом учителя розглядають слайди, які демонструють мультимедійним проектором. На картинках зображені тіла, які мають потенціальну та кінетичну енергію. При цьому визначення кінетичної і потенціальної енергії та формули для їх розрахунку не подають (Мал. 2, 3) [13].



Учитель пропонує учням дослід із двома візками. До одного з боків платформи прикріплюють пружну пластину, яка зігнута і закріплена ниткою. Після цього нитку перепалюють. Потім слід поставити запитання для розв'язання проблеми: Як ви думаєте: чому стали рухатися перший та другий візки? Запропонувати учням взяти у ліву руку один край лінійки, правою рукою відігнути інший край і відпустити. На основі цього дослідів роблять висновок: *будь-яка зміна руху тіла чи окремих його частин завжди є наслідком його взаємодії з іншими тілами.*

Для кращого розуміння учнями нового навчального матеріалу, пропонуємо провести демонстрації фрагментів цього дослідження з педагогічного програмного засобу «Фізика 7» для загальноосвітніх шкіл (якщо є комп'ютерне забезпечення фізичного кабінету).

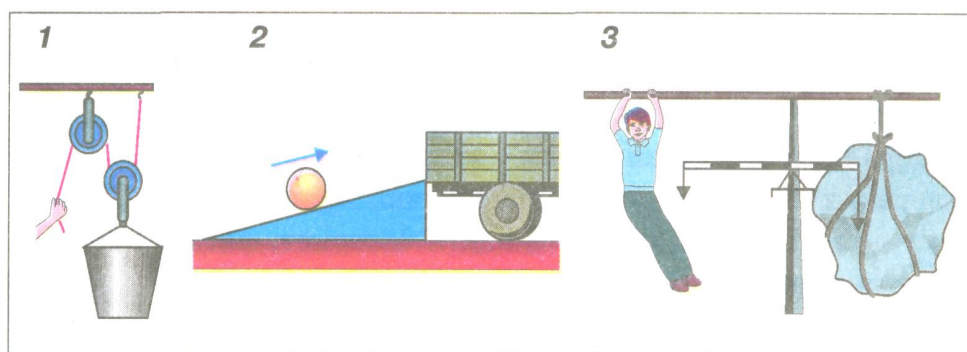
Щоб показати існування інших видів взаємодії, демонструють магнітну взаємодію за допомогою штучних магнітів, стрілки компаса. Для демонстрації електричної взаємодії наелектризують дві ебонітові палички і спостерігають, як вони взаємодіють із листочками султону. З проведеного досліду роблять висновок: внаслідок електричної взаємодії тіла за певних умов можуть відштовхуватися чи притягуватися. Крім електричних і магнітних взаємодій пропедевтично знайомлять учнів з ядерною та електрослабкою взаємодіями.

Перед учнями ставиться питання: чи прикладали ви силу, коли проводили дослід з лінійками? Коли учні відповіли, учитель пояснює, що взаємодію тіл можна кількісно оцінити і виміряти за допомогою *фізичної величини* – **сили**. Отже, *сила* – це *фізична величина, яка кількісно характеризує дію одного тіла на інше*. Позначають латинською літерою  $F$ , одиниця сили 1 Н. Сила 1 Н – це сила, з якою притягується до Землі тіло масою 102 г. Виміряти силу можна найпростішим приладом, який називається *динамометр*. Учитель знайомить учнів з його будовою, показує правила користування ним.

Учитель роздає учням попередньо приготовлені смужки паперу і пропонує учням самостійно виконати шкалу динамометра, на якій було б градування, з одного боку в Н, з іншого – у грамах.

Розглядаючи малюнки 4.1, 4.2, 4.3 учитель пояснює, що сили можна змінювати, використовуючи прості механізми [4].

Демонструють рухомі та нерухомі блоки. Пропонують учням навести власні приклади, які вони спостерігали або використовували в побуті, повсякденному житті.



Мал. 4

**III. Закріплення нового навчального матеріалу.** Вчитель проводить закріплення нового навчального матеріалу, виконуючи разом із класом якісні задачі № 715, 718, 725 [5]:

715. Вдарившись об землю, м'яч підскакує кілька разів. Чому за кожним разом він підскакує на меншу висоту?

718. Який вид механічної енергії має зведена пружина годинника?

725. Для чого, будуючи гідроелектростанцію, зводять греблю?

**IV. Завдання додому.** Вивчити навчальний матеріал про рух і взаємодію.

Підготувати реферати на тему:

1. Види енергії. Енергозбереження.
  2. Скласти кросворд із використанням відомостей про вимірювання фізичних величин, проведення спостережень та відомостей про силу і енергію.
  3. Скласти кросворди за навчальним матеріалом, поданим на цьому уроці.
- Викладена вище методика виявилась ефективною під час проведення педагогічного експерименту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Велика радянська енциклопедія. Т. 4.
2. Викладання фізики в 6-7 класах середньої школи. Посібник для вчителів / А.В. Пьоришкін, Н.А. Родіна, Х.Д. Рошовська і ін.; Під ред. А.В. Пьоришкіна. – К.: Рад. школа, 1982. – 269 с.
3. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.
4. Ільченко В.Р. та ін. Фізика: Підр. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / В.Р. Ільченко, С.Г. Куликовський, О.Г. Ільченко. – Полтава: Довкілля. – К., 2007. – 160 с.
5. Лукашик В.І. Збірник запитань і задач з фізики: Навч. посібник для учнів 7-8 кл. – Х.: ОЛАНТ, 2001. – 172 с.
6. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія: Проб. підруч. для 7 кл. серед. шк. – 3-тє вид. доопр. / За ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1999. – 287 с.
7. Природознавство: 6 кл.: Підруч. для загально освіт. Навч. закл. / О.Г. Ярошенко, Т.В. Коршевнік, В.І. Баштовий; За ред. О.Г. Ярошенко. – К.: Генеза, 2006. – 160 с.: іл.
8. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 кл. – Київ: «Перун», 1996. – 143 с.
9. Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. Підручник для 6-7 кл. середн. шк. – К.: Рад. шк., 1982. – С. 138.
10. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.
11. Фізика. 7 кл.: Підручник для серед. загально освіт. шк. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2000. – 160 с.
12. Фізика. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів / О.І. Ляшенко, О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, М.І. Шут. – К.: Перун, 2006. – 80 с.
13. [www.fizika.ru](http://www.fizika.ru)