

ДО ІЛЮСТРАЦІЇ ПРИНЦИПУ АНАЛОГІЙ: МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОРУШІЙНОЇ СИЛИ

У статті проведено теоретичний аналіз щодо розбудови системи наочних засобів, які можуть використовуватися у фізиці, приділена увага використування принципу аналогій. Результати роботи можуть бути залучені до лабораторного практикуму в курсі фізики середньої школи. Запропонована і описана механічна модель ілюстрації електрорушійної сили.

In article the theoretical analysis of construction of system of evident means which can be used in the physics is lead, is paid attention to application of a principle of analogies. Results of work can be applied in a laboratory practical work in a rate of physics of high school. The mechanical model of an illustration of electromotive forces is offered and described.

Еволюція наукового пізнання, яка відбулася у ХХ столітті, призвела не лише до відкриття, але й до накопичення нових фактів і зведень із різноманітних галузей життя, поставила людство перед необхідністю їх систематизації. З іншого боку, прогрес науки, як відомо, породжує труднощі освоєння наукових досягнень і виявляє неефективність деяких методів, які застосовуються при викладанні навчальних дисциплін, насамперед природничих.

При цьому раціональне пізнання є системним [1], тобто воно складається із послідовних розумових операцій і формує розумову систему, яка більш адекватна об'єктивній реальності. Щодо практичної діяльності людини, то вона також є системною, до того ж цей рівень системності, зрозуміло, підвищується із зростанням знання і накопичення досвіду. Щодо системності різноманітних видів відображення і перетворення людиною дійсності, то вона є, в кінцевому підсумку, проявом загальної системності матерії та її властивостей.

Проведення методичних досліджень шляхом удосконалення викладання загального курсу фізики, де б пов'язувалися питання систематизації знань школярів та освітянські аспекти, на думку авторів,

є надзвичайно актуальним. Однак методи вирішення цього питання не є простими, оскільки вони потребують як складного лабораторного устаткування для наочних демонстрацій, так і глибокого володіння викладачем фактичним матеріалом.

Щодо наукових і освітянських аспектів сучасної фізики, то ми вже їх торкалися [2, 3]. Відтак цю статтю вважатимемо методологічно-пошуковою, в якій запропоновано один із підходів щодо використання принципу аналогій при викладанні електрорушійної сили як у середній, так і у вищій школах, оскільки труднощі висвітлення цього поняття залишаються проблемою не лише освітянською, але й науково-методичною.

Виходячи з вищезазначеного, а також, користуючись аналогіями між механікою коливального руху маятника на пружині та коливань напруги й електричного струму у коливальному контурі, нами запропоновано ефективний методичний прийом, який, на нашу думку, зацікавить не лише школярів і студентів, але й вчителів.

Слід зауважити, що у попередніх роботах ми вже звертали увагу на таку симетрію, аналізуючи фундаментальні сталі [4]. Так Г.Б. Редько наприкінці 70-х років ХХ-го століття відзначав значну

кількість аналогій у фізиці, які він систематизував у авторському посібнику для вчителів [5]. (На той час до навчальної програми з математики у середній школі не входили такі поняття, як похідна, елементи диференціювання тощо). Дана стаття є доповненням і поглибленням аналогій, висвітлених у посібнику [5].

У цьому дослідженні поставлено за мету розробити і побудувати модель, яка найпростішим чином пояснювала б сутність електрорушійної сили (ЕРС); висунуто робочу гіпотезу – основою моделі обрати закон всесвітнього тяжіння. Користуючись цією моделлю, можна поставити експерименти, що можуть стати у нагоді не лише при проведенні лабораторного практикуму, але й при тлумаченні теоретичного матеріалу.

Створення раціональної системи наочних вправ (СНВ) для проведення уроків фізики взагалі та електрики, зокрема, є ключем до оптимізації процесу освоєння нового навчального матеріалу у школі. Важливість системи вправ полягає у тому, що вона забезпечує як організацію процесу засвоєння, так і організацію процесу навчання.

Аналіз відомих підручників (які є пробними і базовими в Україні та Росії) свідчить про те, що висвітлення такого непростого поняття, яким є ЕРС, потребує більш наочного підходу щодо удосконалення методики викладання з позиції новітніх педагогічних технологій. Мова йде про розробку слайдів, діафільмів, відеоматеріалів.

На першому етапі нашого дослідження було поставлено задачу щодо організації процесу засвоєння і навчання за допомогою системи наочних вправ (СНВ).

З точки зору організації процесу засвоєння, СНВ забезпечує: 1) підбір вправ у вигляді слайдів, відеокадрів, діафільмів, які відповідають характеру конкретної навички або вміння; 2) визначення необхідної послідовності вправ; 3) розташування навчального матеріалу та співвідношення його компонентів; 4) систематичність і регулярність виконання цих вправ; 5) взаємозв'язок різних видів навчальної діяльності (НД).

З точки зору організації процесу навчання СНВ з електрики потребує устаткування, що знаходить свій відбиток у відповідних лабораторних роботах, виконанні вправ, задач. Але на попередньому етапі проаналізуємо фазову структуру навчальних вправ. Кожна задача, вправа, лабораторна робота

незалежно від її характеру має декілька фазових структур, а саме: перша фаза – постановка задачі; друга – аналіз умови; третя – формування алгоритму виконання завдання і четверта фаза – контроль.¹

Перша фаза є дуже важливою, оскільки саме вона містить мотив до виконання певної дії (творчої діяльності), або до ситуації бесіди, ролі комунікантів (якщо вправа виконується у формі рольової гри) тощо. При цьому вона потребує пояснення, яким чином необхідно виконати: усно чи письмово, у зошиті чи на дошці, індивідуально, у парах, у групах або командах.

Наведемо приклад № 1, який можна розглянути у формі рольової гри.

Перша фаза. Завдання подається відповідною «загадковою» мовою одним із учнів – коментатором: «Поясніть трьом-чотирьом учням свого класу, що ви бачите на слайді (діафільмі, відеокліпі тощо). Поставте їм декілька запитань». Тут вчитель призначає кількох учнів на роль коментаторів. Написати звіт про одного із трьох учнів, які брали участь як коментатори.

Друга фаза вправи є факультативною: вона може мати місце, якщо необхідно навести зразок виконання, або навіть, коли така потреба відсутня. При виконанні першої частини вправи учні користуються опорною схемою (у вигляді таблиці – переліку питань). При цьому зразок виконання вправи їм не потрібен. У другій частині вправи подається зразок виконання, за яким «коментатори» пишуть про тих, у кого вони брали інтерв'ю.

Третя фаза – виконання завдання, що є, власне, вправою. У наведеному прикладі перша частина вправи виконується усно, але з елементами письма: учень у ролі коментатора ставить свої запитання і коротко занотує відповіді; друга частина виконується письмово.

Четверта фаза – контроль; вона може співпадати у часі з виконанням, якщо відповідає один із учнів, або слідує за виконанням. У прикладі, в першій його частині вчитель може проконтролювати одне-два інтерв'ю, в інших парах матиме місце взаємо- або самоконтроль. У другій частині вправи має місце відстрочений контроль учителя або самоконтроль за зразком.

Щоб підібрати необхідні вправи для різних компонентів СНВ, слід визначити типи і види вправ за певними критеріями, охарактеризувати їх та виявити відповідність для формування тих чи інших

Таблиця 1

Типи наочних вправ з фізики

| Критерії | | Типи вправ |
|-----------|---|--|
| Основні | 1 | Спрямованість вправи на прийом або видачу інформації |
| | 2 | Комунікативність |
| Додаткові | 3 | Характер виконання |
| | | Рецептивні Репродуктивні Рецептивно-репродуктивні Продуктивні Рецептивно-продуктивні |
| | | Комунікативні Умовно-комунікативні Некомунікативні |
| | | Усні Письмові |

¹ Контроль з боку вчителя, взаємоконтроль або самоконтроль учнів.

Закінчення таблиці 1

| | | | |
|-----------|---|-------------------------------|----------------------------------|
| Додаткові | 5 | Функція у навчальному процесі | Тренувальні Контрольні |
| | 6 | Місце виконання | Класні Домашні Лабораторні |

Розкриємо сутність типів вправ, визначених за першим і другим критеріями, оскільки саме вони є найважливішими для класифікації вправ і потребують певних пояснень.

У *рецептивних* вправах учень сприймає вербальну інформацію через слуховий або зоровий канал, а потім тим чи іншим способом показує, що він впізнає, розрізняє рисунки, схеми, моделі і т.п., розуміє усне чи письмове висловлювання. У *репродуктивних* вправах учень відтворює повністю або зі змінами сприйнятий ним навчальний матеріал (термін, закон, тип хімічного зв'язку, умову задачі). Всі репродуктивні вправи фактично є рецептивнорепродуктивними, оскільки учень спочатку сприймає певну вербальну інформацію від учителя, диктора або зі слайду, відеокліпу, діафільму, а вже потім репродукує її повністю або частково. У *продуктивних* вправах учень самостійно породжує висловлювання різних рівнів (від терміну до рівня закону) в усній або письмовій формі. Якщо продукування усного чи письмового висловлювання передусе сприймання і розуміння матеріалу, то вправа вважається рецептивно-продуктивною.

Розглянемо типи вправ за критерієм «Комунікативність».

Комунікативні вправи розглядаються як спеціально організована форма спілкування, коли учень реалізує акт мовної діяльності на одну із тем, яка вивчається, наприклад, ЕРС.

В *умовно-комунікативних* вправах передбачаються мовні дії учнів у ситуативних умовах. Основні визначальні якості даного типу вправ – наявність мовного завдання (з'ясувати щось, зробити комусь підказку або змістовну пораду, висловити свою думку, ідею тощо) і ситуативності. Якщо одна з цих двох ознак відсутня, вправу не можна віднести до умовно-комунікативних.

У *некомунікативних* вправах учні виконують дії з певним матеріалом поза ситуацією промови, зосереджуючи увагу лише на формуванні уявлень про себе.

Наведемо приклади завдань до некомунікативних, умовно-комунікативних та комунікативних вправ.

Приклад № 2.

Напишіть по одному запитанню до кожного слайда, починаючи їх словами, що подані в дужках. Учень немає ніякого мовного завдання: він ставить запитання до вже відомої інформації, вся його увага зосереджена на формі – рисунку. Ситуація мовлення відсутня. Висновок: вправа некомуні-

кативна: а) прочитай записку, яку написали тобі друзі або вчителі (у записці – прохання розповісти про будову транзистора, діоду та ін.). Друзі або вчителі запитали. Скажи їм, що ти виконав те, про що вони тебе просили. Учень одержує два мовленнєвих завдання – спочатку прочитати записку і зрозуміти її, а потім доповісти друзям або вчителю про виконання їх прохання. Увага розподіляється між змістом і формою. Створено ситуацію мовлення, яку можна навіть інсценувати. Проте всі речення учня побудовані за однаковим зразком, тобто вправа носить тренувальний характер. *Висновок:* вправа умовно-комунікативна.

Характер вправи має відповідати тим навичкам та вмінням, які формуються за її допомогою. Враховуючи те, що практичною метою навчання у школі є спілкування в основних видах НД, СНВ повинна забезпечити формування навичок і вмінь з фізики. Отже, у системі вправ основне місце мають посідати умовно-комунікативні та комунікативні вправи. Некомунікативні вправи посідають підлегле місце, тому, за можливістю, їм слід надавати ігрового характеру і виконувати у формі ігор. Таким чином, можна швидко повторити певну кількість законів і явищ, термінів та категорій. Закріпити терміни з певної теми можна граючи в лото; замість фізичних диктантів можна запропонувати розв'язати кросворд або пограти у «поле чудес» тощо. Існують навички, де відсутнє спілкування.

Деякі типи вправ можуть підрозділятися на види за критерієм «операція, дія або діяльність, яку повинен виконати учень».

У табл. 2 представлені основні типи і види вправ.

Згідно з етапами формування навичок і вмінь навчання, до СНВ увійдуть спочатку умовно-комунікативні вправи, призначені для формування навичок, а потім комунікативні, які використовуються для розвитку вмінь. Некомунікативні вправи можуть при необхідності включатися до системи поряд з умовно-комунікативними.

У системах вправ для навчання рецептивних видів НД читання переважатимуть рецептивні типи вправ; для навчання продуктивних видів МД – говоріння і письма – вправи мають таку послідовність: рецептивно-репродуктивні → продуктивні вправи.

Розрізняють загальну систему вправ для навчання спілкуванню у «Фізичній ФРАЗЕОЛОГІЇ», що охоплює усі види навчальної діяльності і знаходить своє втілення у підручниках [6-10].

Таблиця 2

Класифікація вправ для проведення диференційованого навчання

| Типи вправ | Некомунікативні (мовні) | Умовно-комунікативні (умовно-мовленнєві) | Комунікативні (мовленнєві) |
|------------|--|---|---|
| | Види вправ | Види вправ | Види вправ |
| Рецептивні | Сприйняття, впізнавання або розрізнення терміну, термінального набору, фізичної одиниці, термінологічної структури | Читання фізичних статей, розрахункових схем, запитань на рівні фрази/висловлювання або групи висловлювань | Читання тексту з метою одержання інформації |

Продовження таблиці 2

| | | | |
|---------------|--|---|---|
| Репродуктивні | Заучування напам'ять (термінологічних одиниць, фраз, текстів); повторення (фізичних одиниць, речень); заміна/вставка одиниць; зміна форми висловлювання, звуження та розширення визначень, об'єднання простих висловлювань у складні; складання висловлювань; переказ «фізичного» тексту (відомого слухачам) | Звукове мовлення (ЗМ) законів, означень, розширення ЗМ, завершення ЗМ, відповіді на запитання різних типів, переказ «фізичного» тексту (відомого слухачам, але від імені персонажу) | Переказ «фізичного» тексту (невідомого слухачам) |
| Продуктивні | | Об'єднання ЗМ (одно структурних і різноструктурних) у понад-фразову єдність; об'єднання ЗМ у діалогічні єдності: запитання-відповідь; запитання – контр-запитання; повідомлення-запитання; спонукання-згода/відмова тощо. | Повідомлення якогось факту; опис (явища, експерименту); розповідь; доказ; бесіда; написання записки, листа, плану тощо. |

Сюди включені також системи вправ з оволодіння навичками і вміннями фізичного матеріалу за критеріями МОН України [11], підсистеми вправ із формування «технічних навичок» (читання нового матеріалу і техніка написання лабораторних, контрольних робіт), мовленнєвих навичок і мовленнєвих умінь у певному виді навчальної діяльності з фізики, всередині яких розрізняють ще групи вправ, спрямованих на оволодіння конкретними навичками (наприклад, термінологічними, ілюстраційними,

модельними та ін.) та окремими вміннями (наприклад, обмінюватися репліками).

Основною метою нашого ілюстративного підходу є застосування диференційованого методу навчання спілкуванню за темою «Електрорушійна сила». Відомо, що філософський принцип спостережливості вимагає підвищення ролі експерименту як у науці, так і під час викладання навчальної дисципліни. Враховуючи цю вимогу, необхідно суттєво підвищити теоретичне обґрунтування і надійність результатів лабораторних практикумів у середній

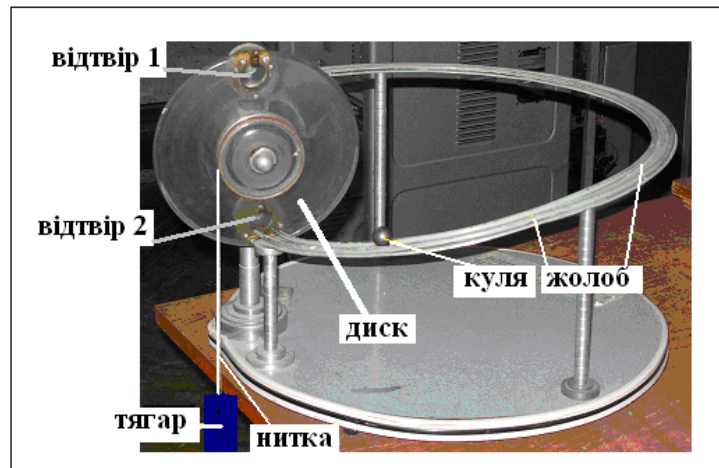


Рис. 1

Принцип роботи пристрою досить простий: металева кулька моделює рух електрона у електричному колі (прообраз – жолоб). На початковій стадії кулю ставлять в отвір 1 на диску. Звідти куля викочується і рухається по жолобу в напрямку отвору 2. Коли куля потрапляє в отвір 2, диск починає обертатися під дією сили тяжіння, яка діє на тягар, і куля викочується знову у жолоб із верхнього положення. Саме сила тяжіння у цьому демонстраційному експерименті відіграє роль сторонньої сили. Що може бути більш наочним у процесі пояснення цієї теми? Демонстрацію записано

у вигляді відеофрагмента. Ілюстрацію реалізовано за двома алгоритмами-послідовностями: **перший** – фіксування тягарця на відповідній висоті; **другий** – падіння тягарця на нитці донизу й обертання диску, до якого потрапляє кулька.

Цей демонстраційний експеримент проведено у ЗОСШ № 37, 38 м. Одеси з метою перевірки його ефективності.

Отже, висновки можна систематизувати у такий спосіб: проаналізовано фазову структуру навчальних вправ з фізики на конкретних прикладах та розроблено механічну модель ілюстрації електрорушійної сили.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень (четверте видання). – К.: ВД «Професіонал», 2007. – 240 с.
2. Ковальчук В.В., Моїсєєва В.О., Моїсєєв Л.М. Математична симетрія форм запису деяких закономірностей // Наука і освіта. – 2002. – № 1. – С. 133-137.

3. Дроздов М.О., Ковальчук В.В., Моїсєєва В.О., Моїсєєв Л.М., Ройлян В.А. Студентам – про інтуїцію, здогади, аналогії у фізиці // Наука і освіта. – 2002. – № 6. – С. 99-103.
4. Ковальчук В.В., Редько Г.Б. О структуруванні у загальній фізиці // Науковий вісник ПДПУ ім. К.Д. Ушинського. – 1998. – № 2-3. – С. 29-35.
5. Редько Г.Б. Аналогії у курсі фізики середньої школи: Посібник для вчителів. – К.: Радянська школа, 1980. – 55 с.
6. Гончаренко С.У. Фізика. 11 кл. – К.: Освіта, 1998. – 287 с.
7. Гончаренко С.У. Фізика. 10 кл. – К.: Освіта, 1999. – 298 с.
8. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Фізика. 11 кл. – М.: Просвещение, 1991. – 254 с.
9. Шахмаєв Н.М., Шахмаєв С.Н., Шодиев Д.Ш. Фізика. 10 кл. – М.: Просвещение, 1991. – 240 с.
10. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. – К. – Ірпінь: ВТФ «Перун», 1999. – 200 с.
11. Критерії оцінок у школі. – К.: МОН України. Бюлетень, 1999. – № 1. – 29 с.