

# ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ

42011

## В ШКОЛІ

ІНДЕКС 74637

УКРАЇНСЬКИЙ ШЛЯХ  
ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДУГИ  
СТРУВЕ

АНТРОПНИЙ ПРИНЦИП  
В АСТРОНОМІЧНІЙ ОСВІТІ

МОДЕЛЮВАННЯ  
ПРОЦЕСУ  
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ  
ТВОРЧОЇ ЗАДАЧІ

СОЛЯЧНО-ЗЕМНІ ЗВ'ЯЗКИ  
ТА ЇХ УПЛИВ НА ЛЮДИНУ

видавництво  
**ПЕДАГОГІЧНА  
ПРЕСА**



# ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ В ШКОЛІ

№ 4 (91) 2011

ТРАВЕНЬ

Передплатний індекс 74637

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

*Виходить вісім разів на рік*

*Заснований у 1995 році*

Свідчення про державну реєстрацію  
серія КВ № 9138 від 08.09.2004 р.

ЗАСНОВНИКИ:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК  
УКРАЇНИ

Схвалено вченою радою НПУ ім. М. П. Драгоманова  
(протокол від 07.04.2011 р. № 8)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР  
Володимир СИРОТЮК

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Валерій БИКОВ,  
директор Інституту інформаційних технологій і засобів  
навчання НАПН України, член-кореспондент  
НАПН України, доктор технічних наук, професор;

Богдан БУДНИЙ,  
доктор педагогічних наук, професор,  
Тернопільський педагогічний університет;

Микола ГОЛОВКО,  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
Інститут педагогіки НАПН України;

Семен ГОНЧАРЕНКО,  
доктор педагогічних наук, професор,  
Інститут педагогіки і психології професійної освіти  
НАПН України;

Геннадій ГРИЩЕНКО,  
кандидат фізико-математичних наук, професор,  
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Юрій ЖУК,  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
Інститут педагогіки НАПН України;

Євгеній КОРШАК,  
кандидат педагогічних наук, професор,  
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Всеволод ЛОЗИЦЬКИЙ,  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Володимир ЛУГОВИЙ,  
директор Інституту вищої освіти НАПН України,  
віце-президент НАПН України, доктор педагогічних  
наук, професор;

Олександр ЛЯШЕНКО,  
доктор педагогічних наук, професор, НАПН України;

Анатолій ПAVЛЕНКО,  
доктор педагогічних наук, професор,  
Запорізький інститут післядипломної освіти;

Юрій СЕЛЕЗНЬОВ,  
заслужений учитель України;

Володимир СИРОТЮК,  
доктор педагогічних наук, професор,  
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Олена ХОМЕНКО,  
головний спеціаліст департаменту загальної середньої  
та дошкільної освіти МОН України;

Клим ЧУРЮМОВ,  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Микола ШУТ,  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
НПУ ім. М. П. Драгоманова

ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Свідчення про державну реєстрацію  
серія ДК № 123 від 17.07.2000 р.

Директор видавництва  
Олександр ОВЧАР

Головний редактор редакції  
предметно-педагогічних журналів  
Микола ЗАДОРЖНИЙ

Адреса видавництва:

01054 Київ, 54, вул. Дмитрівська, 18/24  
тел. (044) 486-69-52

Адреса редакції:

01601, Київ, вул. Пирогова, 9, к. 312,  
тел. (044) 239-30-93

[www.pedpresa.com.ua](http://www.pedpresa.com.ua)

e-mail: [info@pedpresa.com.ua](mailto:info@pedpresa.com.ua)

e-mail: [kmf\\_npu@ukr.net](mailto:kmf_npu@ukr.net)

Над номером працювали:

Наталія ДЕМИДЕНКО, відповідальний редактор;

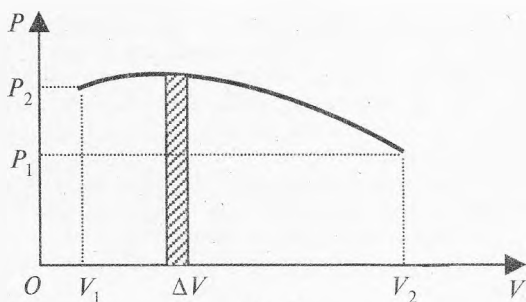
Ірина ЧУРІКОВА, комп'ютерна верстка;

Євгенія СВЯТИЦЬКА, коректор

**За достовірність фактів, дат, назв тощо  
відповідають автори. Редакція не завжди поділяє  
їхні погляди. Листування ведеться на сторінках  
журналу. Рукописи не повертаються.  
У разі використання матеріалів посилання  
на журнал є обов'язковим.**

© Видавництво «Педагогічна преса». Усі права захищено. Жодні частина,  
елемент, ідея, композиційний підхід цього видання не можуть бути копі-  
йованими чи відтвореними у будь-якій формі й будь-якими засобами — ні  
електронними, ні фотомеханічними, зокрема ксерокопіюванням, записом  
чи комп'ютерним архівуванням — без письмового дозволу видавця.

© «Фізика та астрономія в школі», 2011



Мал. 6.

У загальному випадку, якщо тиск газу змінюється, то робота також дорівнює площі фігури, що обмежена графіком залежності тиску від об'єму, прямими  $V = V_1$ ;  $V = V_2$  та віссю  $V$ . Справді, якщо загальну зміну об'єму поділити на такі малі проміжки  $\Delta V$ , що тиск на такому проміжку можна вважати незмінним, то відповідна заштрихована смужка (мал. 6) мало відрізнятиметься від прямокутника, а її площа чисельно дорівнюватиме елементарній роботі, яку виконує газ на інтервалі  $\Delta V$ . Якщо такі елементарні роботи додати, то отримаємо загальну роботу газу під час зміни об'єму на проміжку  $V_2 - V_1$ .

## Запитання і завдання для самоконтролю

1. Чи виконує газ роботу в разі ізохорного процесу?

2. Напишіть формулу, яка виражає роботу газу в процесі, графічно зображеному на мал. 3.

3. Газ переходить зі стану з параметрами  $V_1$ ,  $P_1$  у стан з параметрами  $V_2$ ,  $P_2$  так, що  $P = aV + b$ , де  $a$ ,  $b$  — сталі. Яку роботу виконує газ у цьому процесі?

Арсенал засобів навчального впливу для реалізації «підказки» в ході розв'язування учнем творчої фізичної задачі є достатньо різноманітним. Це прямі вказівки (мотиваційні, змістові, операційні), допоміжні запитання і задачі. Вони можуть стосуватися різних етапів розв'язування задачі. З погляду діяльнісного підходу процес розв'язування задачі містить **орієнтувальну, виконавську і контрольну частини**.

Однією з основних вимог щодо постановки творчих задач є спрямованість на орієнтувальну і виконавську частини, тобто «відкриття» і засвоєння узагальнювального способу, прийому розв'язування задач певного класу.

Підсумовуючи, виділимо такі основні етапи моделювання навчально-пізнавальної діяльності на основі постановки і розв'язування творчих задач.

1. Визначення ближніх та віддалених цілей фрагмента навчальної діяльності.

2. Складання або вибір задачі, що детермінує творчу діяльність.

3. Розробка нормативної моделі розв'язування творчої задачі.

4. Створення системи евристичних засобів навчального впливу, що уможливило б ініціацію стратегії поступового звуження «поля пошуку» розв'язування.

5. Забезпечення зворотного зв'язку з метою рефлексії та корекції навчального впливу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1988. — 236 с.
2. Балл Г. А. Теория учебных задач: психол.-пед. аспект. — М.: Педагогика, 1990. — 183 с.
3. Габай Т. В. Учебная деятельность и ее средства. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 254 с.
4. Галатюк Ю. М. Організація творчої пізнавальної діяльності з фізики на основі навчального дослідження / Ю. М. Галатюк, В. І. Тишук, М. І. Шут / За ред. Ю. М. Галатюка. — Рівне: РВВ РДГУ, 2006. — 235 с.
5. Калошина И. П. Структура и механизм творческой деятельности. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. — 168 с.
6. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. — М.: Педагогика, 1981. — 186 с.
7. Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язування і складання фізичних задач: теоретичні основи. — К.: Міжнар. фін. агенція, 1997. — 177 с.
8. Пономарев Я. А. Психология творчества. — Воронеж: Изд-во НТО «МОДЭК», 1999. — 480 с.
9. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1966. — 155 с.

# Використання взаємозв'язку фізики і математики на уроках у середній школі

Марія ХАРЧЕНКО

**М**атематика і фізика — найскладніші предмети шкільного курсу. В усі періоди формування людської свідомості ці напрями наукової думки розвивалися взаємопов'язано, стимулюючи оборотний прогрес.

Математика як наука сформувалася першою, але з розвитком фізичних знань математичні методи все більше застосовувалися у фізичних дослідженнях.

Взаємозв'язки математики і фізики визначають

ся насамперед наявністю загальної предметної області, яку вони вивчають, хоча і з різних поглядів. Взаємозв'язок математики і фізики виражається у взаємодії їх ідей та методів. Ці зв'язки можна умовно розділити на три види.

1. Фізика ставить завдання і створює необхідні для їх розв'язування математичні ідеї та методи, які надалі слугують базою для розвитку математичної теорії.

2. Розвинута математична теорія з ідеями і математичним апаратом використовується для аналізу фізичних явищ, що часто приводить до нової фізичної теорії, яка, в свою чергу, сприяє розвитку фізичної картини світу і виникненню нових фізичних проблем.

3. Розвиток фізичної теорії спирається на певний математичний апарат, що вдосконалюється і розвивається в міру його використання у фізиці.

Останнім часом в учнів середніх шкіл спостерігаються зниження рівня шкільної фізичної освіти і послаблення інтересу до вивчення фізики. Нерозуміння ними якогось питання з курсу фізики або невміння розв'язати фізичну задачу часто пов'язані з відсутністю навичок аналізу функціональних залежностей, складання та розв'язування математичних рівнянь, невмінням виконувати алгебраїчні та геометричні побудови.

Причини труднощів безпосередньо пов'язані з несформованістю вмінь переносити знання зі сфери математики у сферу фізики. Наприклад, багато учнів успішно будують графік лінійної функції  $y = ax + b$ , де  $a = 2$ ,  $b = 3$ . Але не в змозі побудувати графік, що виражає лінійну залежність між фізичними величинами  $v_1 = v_0 + at$ , де  $t_0 = 0$ ,  $v_0 = 2$  м/с,  $a = 3$  м/с<sup>2</sup>. Труднощі в екстраполяції математичних знань на фізику частково пов'язані з тим, що стиль викладу матеріалу в підручниках фізики та математики різний.

Найскладнішим для учнів у курсі фізики 7—9 класів є такий математичний матеріал:

- переведення одиниць величин;
- отримання величини з формули (співвідношення);
- розв'язування рівнянь (лінійних, квадратних);
- округлення чисел, побудова графіків функцій;
- визначення за графіком значень функцій;
- складання рівнянь за графіками лінійної і квадратичної функцій;
- розв'язування системи двох рівнянь з двома змінними способом підстановки;
- знаходження співвідношень між сторонами і кутами прямокутного трикутника;
- побудова графіка квадратичної функції;
- складання рівняння за графіком квадратичної функції;
- дії з векторами;
- знаходження проекції точки і вектора на осі координат.

На сьогодні неузгодженість шкільних програм з фізики та математики збільшується, а кількість годин, що відведено на їх вивчення, скорочується. Тому відчувається гостра необхідність у розробці способів подолання виявлених математичних труднощів учнів на уроках фізики.

Мабуть, немає необхідності доводити важливість міжпредметних зв'язків у процесі навчання. Вони сприяють кращому формуванню окремих понять у середині окремих предметів, груп і систем, так званих міжпредметних понять, тобто таких, повне уявлення про які неможливо дати учням під час вивчення якогось одного предмета.

Принцип міжпредметного зв'язку лежить в основі вивчення фізики, оскільки ця наука включає знання з інших галузей та, в свою чергу, необхідна для їх розуміння.

Фізика нерозривно пов'язана з математикою.

Математика дає для фізики засоби і прийоми загального і точного вираження залежності між фізичними величинами, які відкриваються в результаті експерименту або теоретичних досліджень. Тому зміст і методи навчання фізики залежать від рівня математичної підготовки учнів.

Тісний зв'язок між курсами фізики і математики є традиційним. Проте існує й деяка неузгодженість.

1. У ряді випадків нові математичні поняття вводяться на уроках фізики раніше, ніж на уроках математики.

2. Трапляються випадки, коли суто математичні поняття в математиці не розглядаються, а у фізиці вводяться і використовуються. У геометрії докладно розглядаються операції додавання, віднімання векторів, множення вектора на число, а про поняття проекції вектора на вісь нічого не повідомляється.

3. Не завжди на уроках фізики використовуються деякі математичні поняття, які міцно утвердилися в математиці. У фізиці не користуються поняттям протилежних векторів та нульового вектора, хоча вони відомі учням з курсу геометрії 7 класу.

У фізиці та математиці вектор — це величина, що характеризується власними значенням і напрямком. У фізиці є чимало важливих величин, що є векторами, наприклад сила, переміщення, швидкість, прискорення, момент сили, імпульс, напруженість електричного і магнітного полів тощо.

Векторний запис використовуються, якщо величини неможливо задати за допомогою чисел. Наприклад, треба описати стан об'єкта відносно деякої точки. Ми можемо сказати, скільки кілометрів від точки до об'єкта, але не можемо визначити його місцезнаходження, поки не вкажемо напрямком. Таким чином, місцезнаходження предмета характеризується значенням (відстанню в кілометрах) і напрямком.

Сучасний курс математики побудований на ідеях множин, функцій геометричних перетворень, які охоплюють різні види симетрії. Учні вивчають похідні елементарних функцій, інтеграли і диференціальні рівняння. Математика не тільки дає для фізики обчислювальний апарат, а й збагачує її в ідейному аспекті.

На уроках математики учні навчаються працювати з математичними виразами, а завдання навчання фізики полягає в тому, щоб ознаяомити учнів з переходом від фізичних явищ і зв'язків між ними до їх математичного виразу і навпаки.

Одне з центральних математичних понять у шкільному курсі фізики — це поняття функції. Воно містить ідеї зміни та відповідності, що важливо для розкриття динаміки фізичних явищ і встановлення причинно-наслідкових відносин [3].

Щоб скласти уявлення про різноманіття шляхів реалізації функціональної лінії, необхідно порівняти два найбільш відмінних методичних трактування цього поняття: генетичне і логічне [2].

Генетичне трактування поняття функції засноване на розробці й методичному освоєнні основних рис, що увійшли в поняття функції до середини XIX ст. Найсуттєвішими поняттями, що входять до системи функціональних уявлень, є змінна величина, функціональна залежність змінних величин, формула (виражає одну змінну через деяку комбінацію інших змінних), декартова система координат на площині.





## МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК

Генетичне розгортання поняття функції має низку переваг. У ньому підкреслюється «динамічний» характер поняття функціональної залежності, легко виявляється модельний аспект поняття функції щодо вивчення явищ природи. Істотним обмеженням даного трактування є те, що змінна за такого підходу завжди неявно (або навіть явно) передбачається, «пробігає» безперервний ряд чисельних значень [1].

Логічне трактування поняття функції виходить з положення про те, що будувати навчання функціональних уявлень треба на основі методичного аналізу поняття функції у рамках поняття алгебраїчної системи. Функція за такого підходу має вигляд відношення спеціального виду між двома множинами, що задовольняє умові функціональності. Початковим етапом вивчення поняття стає виведення його з поняття «відношення».

Реалізуючи логічний підхід, необхідно ілюструвати поняття функції за допомогою різноманітних засобів, мова шкільної математики при цьому збагачується. Крім формул і таблиць застосовують задання функції стрілками, перерахування пар, використання не тільки числового, а й геометричного матеріалу [2].

Таким чином, якщо генетичний підхід виявляється недостатнім для формування функції як узагальненого поняття, то логічний виявляє певну надмірність. У сучасному шкільному курсі математики в результаті тривалих методичних пошуків як провідний було прийнято генетичний підхід до поняття функції.

Розкриваючи значення поняття «функція» професор А. Я. Хинчин зазначає: «Жодне з інших понять не відображає явища реальної дійсності з такою безпосередністю і з такою конкретністю, як поняття функціональної залежності, в якому втілено й рухливість, і динамічність реального світу, й взаємну зумовленість реальних величин. Це поняття, як жодне інше, втілює в собі діалектичні риси сучасного математичного мислення, саме воно привчає мислити величини в їх живій мінливості, а не в штучно препарованій нерухомості, в їх взаємному зв'язку і зумовленості, а не в їх штучному відриві один від одного» [5].

Формування в учнів поняття функціональної залежності величин — складний і тривалий процес, що в жодному разі не обмежується вивченням теми «Функції, їхні властивості і графіки» в курсі математики. Це поняття формується впродовж усього періоду навчання математики в середній школі й водночас у процесі навчання інших предметів.

Поняття функції відіграє у фізиці виключно важливу роль. По суті, будь-який фізичний закон лише тоді вважається чітко сформульованим, якщо йому надана математична форма, точніше якщо він записаний у вигляді деякої функціональної залежності між фізичними величинами.

Важливо враховувати й інший факт. Не будь-яка формула, що пов'язує фізичні величини, виражає причинно-наслідкову залежність між ними. У ряді випадків аналітичний запис відображає лише певну відповідність між фізичними величинами. Прикладами можуть слугувати формули для розрахунку густини твердих тіл, питомої теплоти плавлення тощо. Функціональна відповідність, що пов'язує тиск  $P$  і об'єм  $V$  ідеального газу за сталої температури (закон Бойля—Маріотта), записується так:  $PV = \text{const}$ .

В ізотермічному процесі причиною зміни тиску ідеального газу є зміна його об'єму і навпаки. Причинно-наслідковий зв'язок між фізичними величинами для цих та аналогічних випадків називають взаємним.

Сформувати поняття функціональної залежності величин лише на уроках математики учням важко, тому що не забезпечуються систематичність і планомірність цього процесу. Ефективна умова формування поняття функціональної залежності встановлюється в послідовному вияві міжпредметних зв'язків фізики і математики, що дає змогу успішно розв'язувати методичні завдання.

У процесі навчання учнів математики в 4—6 класах і фізики в 7—9 класах взаємозв'язок фізики і математики при формуванні поняття функціональної залежності величин може бути здійснений за такими напрямками:

а) узгодження в часі вивчення на уроках математики і фізики відповідних елементів поняття функціональної залежності;

б) погодження вимог учителів до трактування понять, означень, термінів, формул, що виражають функціональну залежність між величинами;

в) погодження системи вправ щодо застосування функції на уроках фізики і математики.

Для ефективної реалізації міжпредметних зв'язків фізики і математики величезне значення має єдність вимог учителів, які викладають різні навчальні предмети, у процесі формування природничих і природничо-математичних понять. На жаль, за сучасних методик навчання математики і фізики ці поняття на уроках спільно «не працюють», хоча їх застосування дає змогу учням повніше і правильно з наукового погляду засвоювати знання, всебічно застосовувати їх у різних навчальних ситуаціях.

У формуванні понять функціональної залежності між величинами за умови здійснення міжпредметних зв'язків фізики і математики важливе значення має узгодження системи вправ з цих предметів. Така узгодженість має відображатися в підборі відповідних вправ з фізичним змістом на уроках математики і з математичним — на уроках фізики.

Зміст освіти змінюється згідно із соціальним запитом суспільства. Постійний розвиток науки і виробництва вимагає від сучасної людини вміння розв'язувати складні проблеми, використовуючи комплекс знань. Отже, найважливішим завданням навчання і виховання є формування всебічно розвинутої особистості, яка володіє творчим стилем мислення, здатна до безперервної самоосвіти.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Виленкин Н. Я. Определения в школьном курсе математики и методика работы над ними / Н. Я. Виленкин, С. К. Абайдулин, Р. К. Таварткиладзе // Математика в шк. — 1999. — № 4.
2. Виленкин Н. Я. Современные основы школьного курса математики. — М.: Просвещение, 1996.
3. Гусев В. А. Современные проблемы методики преподавания математики // Математика в шк. — 2004. — № 9.
4. Иванов А. И. О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин // Физика в шк. — 2005. — № 7.
5. Тамашев Б. И. Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики и математики // Там же. — 2007. — № 2.