

розрахованими за номіналами елементів кола і вимірною частотою змінного струму, лежать в межах 8,5%-17%. При цьому спостерігається зростання похибок зі зменшенням номіналів індуктивності.

У випусковому класі доцільно включити до програми фізичного практикуму роботи щодо вивчення, складання і дослідження роботи обчислювального пристрою на зразок запропонованого раніше [8], зміст якого охоплює процеси введення інформації в десятковому коді, шифрування, виконання елементарних операцій, декодування і видачу інформації через семи сегментні індикатори. Обладнанням мають слугувати окремі модулі, забрані на базі відповідних мікросхем, які одночасно використовуються для виконання відмічених вище експериментальних завдань до теми "Електричний струм в різних середовищах".

За ергономічного підходу варті уваги пропозиції щодо проектування, виготовлення і використання лабораторних полігонів. Так нами виготовлено варіанти полігонів з цифровими вимірвальними приладами. Аналогічно до варіанту полігону для ланцюгів постійного струму [4], на полігоні для ланцюгів змінного струму встановлені мультиметри для вимірювань: напруги, сили струму, індуктивності, електроємності, частоти, часу і температури. Проте для окремих виконані вікна над перемикачами роду вимірювань з обмеженнями функцій (переміщень), чим забезпечується перемикачання меж вимірювань лише однієї визначеної величини, зокрема, електроємності, або індуктивності. Остання пропозиція не є необхідною за умови використання мультиметрів з автоматичним визначенням меж, наприклад, типу ХВ 868 для вимірювання електроємності. Знову ж конструкція полігону передбачає і містить відповідні кнопки для одночасного підключення частини приладів до певних ділянок кола з відключенням їх від ланцюгів. Це стосується вимірювань активного опору, індуктивності і ємності. Разом приєднання відповідних елементів до полігону здійснюється спеціальними шнурами зі специфічними птекерами до відповідних роз'ємів, чим унеможливується інші варіанти з'єднань. Також варто відмовитись від спеціально сконструйованого і вмонтованого в полігон живлення для мультиметрів. Доцільніше залишити автономне їх живлення від вмонтованих в корпусах кожного елемента. Разом доцільно коло живлення розірвати і кінці вивести на окремі вимикачі, розташовані поза робочою поверхнею полігону. Такі вимикачі потрібні для ввімкнення живлення вчителем чи лаборантом лише на час виконання роботи.

Також важливо не допускати використання елементів з заниженим значенням напруги так як це негативно впливає на роботу мультиметрів і часто їх повністю псує.

Відмічені пропозиції спрямовані на висвітлення основних тенденцій і чинників впровадження цифрових вимірвальних приладів в систему шкільного фізичного експерименту і не вичерпують інші підходи і варіанти нових доробок, зокрема в процесі інтеграції до експериментального відображення змісту інших природничих дисциплін.

#### Список використаних джерел:

1. *Державна національна програма "Освіта". Україна ХХІ століття.* – К.: Райдуга, 1994. – 61 с.
2. *Вовкотруб В.П.* Ергономіка навчального експерименту. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2005. – 308 с.
3. *Вовкотруб В.П.* Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту: Монографія. – К., 2002. – 280 с.
4. *Манойленко Н.В.* Формування цілісних уявлень прикладних питань курсу фізики // *Фізика. Нові технології навчання: Збірник наукових праць студентів і молодих науковців.* – Випуск 5. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2007. – С.115-119.
5. *Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя / Л.І.Анциферов, В.А.Буров, Ю.І.Дік і ін.: За ред. В.А.Бурова, Ю.І.Діка.* – 3-є вид., перероб. – К.: Рад. шк., 1990. – 176 с.
6. *Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-11 класи / Авторський колектив О.І.Бугайов (кер.), Л.А.Загота, Д.Я.Костюкевич, М.Т.Мартинюк.* – К.: Шкільний світ, 2001. – 95 с.
7. *Прокопенко М.М.* Опис лабораторних занять з набірним полем "Школяр". – Житомир, 2005. – 76 с.
8. *Федішова Н.В.* Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // *Фізика та астрономія в школі.* – 1999. – №2. – С.23-27.
9. *Фізика. 10-11 класи.* Програми для профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання. – Київ: Педагогічна преса, 2004. – 144 с.

The improvement and development of educational physical experiment needs more wide introduction of digital facilities and methods of measurements. A process is characteristic in a number of aspects specific for different stages of teaching to physics at school.

**Key words:** physical experiment, typesetting field, measurements alternating current, multimeters, grounds.

Отримано: 25.10.2007

УДК 372.853

О.В. Волинко

Інститут педагогіки АПН України

### БАГАТОРІВНЕВИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

У статті описується запропонована автором методика організації навчального фізичного експерименту у загальноосвітній школі на кількох рівнях та її застосування під час виконання робіт по гідростатичному зважуванню тіл та матеріалів. Запропонована, також, методика гідростатичного зважування тіл малої густини.

**Ключові слова:** фізичний експеримент, гідростатичне зважування, густина речовини.

Національна доктрина розвитку освіти [9], Державна національна програма розвитку освіти "Україна, ХХІ століття" [12], Закон України "Про освіту" [5] та вимоги Болонської декларації передбачають перехід національної освіти на вищий щабель свого розвитку. Зокрема, навчання фізики вимагає принципово нового підходу до побудови як змісту навчання в цілому, так і перебудови системи фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму. Це питання є надзвичайно актуальним у зв'язку з переходом на 12-річну загальну середню освіту та остаточний перехід старшої школи до профільного навчання.

У новій програмі з фізики для 12-річної школи [11] передбачено виконання в курсі основної школи 37 фронтальних лабораторних робіт, старшої школи згідно рівня стандарту – 12 фронтальних та 11 робіт фізичного практикуму. Враховуючи, що в старшій школі створюють немало класів фізико-математичного профілю, навчальна програма

яких передбачає значно більшу кількість фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму, все ще існує потреба розробки названих робіт.

Це, у свою чергу, викликає потребу у системному підході до розробки таких робіт, необхідним елементом яких є багатоваріантність кожної роботи з тим, щоб вчитель не залежав від наявності чи відсутності потрібного обладнання, якого, як відомо, у школах все ще катастрофічно не вистачає.

Найбільшу зацікавленість для учнів являють лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму, що спрямовані на пізнання властивостей навколишнього світу, на вивчення принципів роботи сучасної техніки, на ознайомлення з новітніми технологіями. Виконуючи такі роботи, учень має змогу порівняти одержані результати як з результатами фундаментальних наукових досліджень, так і з вивченими раніше положеннями теорії. Такі роботи мають

чітко визначену мету, передбачають одержання числових значень фізичних величин чи констант, які можна перевірити у відповідних довідкових таблицях або в посібниках.

В той же час, у переважній більшості підручників та посібників, що описують фронтальні лабораторні роботи і роботи фізичного практикуму, описи порядку їх виконання за своєю структурою є послідовністю команд, у результаті виконання яких буде одержано потрібний результат. Такий спосіб подання робіт, безсумнівно, не сприяє творчому підходу і перетворює роботу у формальність задля одержання оцінки.

Як приклад вираженого підходу до організації фронтальних лабораторних робіт можна назвати посібник [8]. Автор передбачив три рівні складності для кожної лабораторної роботи. Така методика дає змогу вчителю диференціювати завдання, що ставляться різним учнівським групам з тим, щоб незалежно від рівня кожна група поставлену перед нею задачу виконала.

Для прикладу наведемо роботу, яку можна поставити і як фронтальну лабораторну роботу, і, водночас, як роботу фізичного практикуму.

Робота присвячена одному з найбільш досконалих методів визначення густини речовини – методу гідростатичного зважування. Цей метод вже розглядався у підручнику для 7 класу О.І.Бугайова та ін. [2, с.282-283] у вигляді фронтальної лабораторної роботи, та окремим параграфом детально описаний у підручнику для 9 класу С.В.Коршака та ін. [7, с.126-131] в курсі механіки.

Недолік запропонованого в [2] способу гідростатичного зважування полягає у використанні динамометра для визначення ваги досліджуваного тіла у повітрі, у воді та в рідині невідомої густини (зазвичай у розчині кухонної солі). Адже густина насиченого розчину солі відрізняється від густини дистильованої води лише на 3%, тому побачити різницю у вазі за показом навчального динамометра практично неможливо. Пошук шляхів застосування пружини для гідростатичного зважування показав, що метод динамометра можливий лише за умови застосування пружини жорсткістю не більше 5 Н/м. Один з можливих методів застосування такої пружини покажемо нижче.

Коротко зупинимось на методах, запропонованих в [7]. Для визначення густини речовини автори теж застосували метод динамометра як для визначення густини речовини твердого тіла, так і для визначення густини розчину. Крім того, для визначення густини розчину запропоновано застосувати ареометричний метод, що полягає у порівнянні глибини занурення довгого циліндричного тіла у воді і в розчині, та метод важеля. Два останні методи та саморобні засоби вимірювання густини за цими методами описано в [10]. Застосування гідростатичного зважування можна знайти також у ряді зошитів для лабораторних робіт та фізичного практикуму [1, 4].

Про визначення густини речовини тіла, що не тоне у воді, тобто з густиною меншою, ніж густина води, йдеться лише у підручнику [7]. Запропонований метод визначення об'єму тіла шляхом його примусового занурення можна застосувати під час виконання фронтальної лабораторної роботи, для роботи практикуму через істотні розбіжності одержаних результатів у порівнянні з табличними він, на нашу думку, мало придатний.

Найбільш досконалий спосіб реалізації методу гідростатичного зважування – це використання гідростатичних терезів. Такий метод, зокрема, описано у [6]. За відсутності терезів промислового виготовлення ми виготовили гідростатичні терези на основі навчальних важільних терезів. Одну з шальок у таких терезах ми замінили на металеву противагу, маса якої приблизно на 2-3 г перевищує середню масу шальки. Противагу оснащено двома гачками; за допомогою одного з них її чіпляють до коромисла терезів замість шальки, до іншого гачка за допомогою нитки прив'язують досліджуване тіло (мал. 1). Противага має більшу, ніж шалька, масу, завдяки цьому відповідає потреба перевірки співпадання протива-



Мал. 1

ги зі "своїми" терезами; перед використанням терезів визначають поправку  $\Delta m$ , яку треба віднімати від результату зважування. Її визначають шляхом зрівноваження гирями ненавантажених терезів; для терезів з даною противагою ця поправка є сталою. Так, наприклад, якщо результат зважування дорівнює  $m$ , тоді маса тіла, яке зважують, дорівнює

$$m_x = m - \Delta m. \quad (1)$$

Виходячи з умови багаторівності, роботу ми розділили на три частини. Першу частину учні можуть виконувати у фронтальному режимі. У ній ми ставимо завдання набутти навичок здійснювати гідростатичне зважування і визначати густину речовини твердого тіла.

Друга частина роботи – визначення густини розчину та густини речовини тіла, яке не тоне у воді. Крім того, учні одержують домашнє завдання – визначити густину речовини з використанням пружини.

На першій частині, яка багаторазово описана в методичній літературі, ми не зупинятимось. Зміст другої частини завдань полягає в наступному.

Визначення густини речовини під час гідростатичного зважування полягає у визначенні маси тіла у повітрі, потім – у дистильованій воді. Густина речовини твердого тіла визначають за залежністю

$$\rho_x = \frac{m}{m - m_w} \rho_0, \quad (2)$$

де  $\rho_0$  – густина дистильованої води, що залежить від її температури (що залежність, що її можна знайти у довідковій літературі, наводимо у кінці статті);  $m$  – маса тіла у повітрі;  $m_w$  – маса цього тіла у дистильованій воді.

Для тіл, виготовлених з речовин чи матеріалів, густина яких перевищує густину води, дія сили Архімеда у повітрі настільки незначна, що нею можна повністю знехтувати. Але для тіл з густиною, що набагато менша за густину води, силу Архімеда не враховувати не можна, оскільки її вплив на вагу тіла досить істотний як у воді, так і у повітрі. Невраховання цього призводить до різкого погіршення якості одержаного результату. Крім того, як було сказано вище, описана в [7] методика передбачає знаходження об'єму тіла під час його примусового занурення, але, якщо взяти до уваги низьку точність всіх видів мірної посуду та необхідність урахування меніска, очевидно, що якісного кінцевого результату учням з їх небагатим досвідом досягти важко.

Описана далі методика значною мірою позбавлена вказаних недоліків. Вона полягає у тому, що досліджуване тіло малої густини піддають гідростатичному зважуванню разом з тілом, густина якого значно перевищує густину води. Ці тіла, з'єднані разом, назвемо системою тіл, маса якої у повітрі  $m_s$ , вага системи у повітрі практично не залежить від дії сили Архімеда.

Спершу визначаємо густину речовини порівняно важкого тіла масою  $m_e$ , яке назвемо еталонним. Для цього застосовуємо метод гідростатичного зважування. Тіло підвішуємо до гачка гідростатичних терезів за допомогою тонкої капронової нитки (можна застосувати рибальську волосінь).

Густина еталонного тіла визначиться з формули (2), яку для більшої наочності запишемо

$$\rho_e = \frac{m_e}{m_e - m_{ew}} \rho_0, \quad (3)$$

де  $m_{ew}$  – маса еталонного тіла, що занурене у дистильовану воду густиною  $\rho_0$ .

Прив'язуємо за допомогою такої ж нитки до еталонного досліджуване тіло, масу якого у повітрі позначимо  $m_x$ . Одержану систему зважуємо аналогічно і обчислюємо значення густини системи:

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s - m_{sw}} \rho_0, \quad (4)$$

де  $m_{sw}$  – маса системи, що занурена у дистильовану воду.

Об'єм системи тіл складається з суми об'ємів еталонного та досліджуваного тіл, тобто

$$V_s = V_e + V_x, \quad (5)$$

де об'єм системи

$$V_s = \frac{m_s}{\rho_s}, \quad (6)$$

об'єм еталонного тіла

$$V_e = \frac{m_e}{\rho_e}, \quad (7)$$

об'єм досліджуваного тіла

$$V_x = \frac{m_x}{\rho_x}. \quad (8)$$

Підставивши (6-8) в (5), одержимо рівняння

$$\frac{m_x}{\rho_x} = \frac{m_e}{\rho_e} + \frac{m_s}{\rho_s}, \text{ звідки густина досліджуваного тіла}$$

$$\rho_x = \frac{\rho_e \rho_s m_x}{\rho_e m_s + \rho_s m_e}. \quad (9)$$

На практиці густину речовини більш доцільно знаходити за результатами прямих вимірювань. Тому, враховуючи, що маса досліджуваного тіла

$$m_x = m_s - m_e, \quad (10)$$

підставимо до виразу (9) значення (3, 4, 10).

Виконавши необхідні перетворення, остаточно матимемо:

$$\rho_x = \frac{m_s - m_e}{(m_s - m_{sw}) - (m_e - m_{ew})} \rho_0. \quad (11)$$

Як бачимо з (11), для знаходження густини речовини твердого тіла, що менша від густини води із застосуванням описаного методу, досить виконати всього лише чотири вимірювання маси.

Результати застосування описаної методики показують досить високу її надійність і якість кінцевих результатів навіть з описаними вище терезами. Це дозволяє застосувати її у фізичному практикумі в загальноосвітніх навчальних закладах.

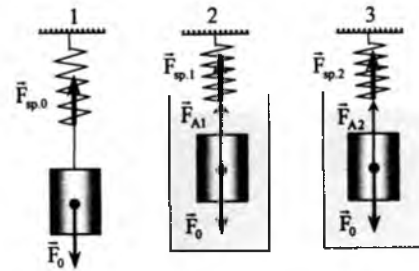
Щоб під час застосування даної методики у фізичному практикумі одержувати результати добре узгоджувалися з табличними значеннями густин, під час підготовки до виконання роботи треба завчасно підготувати декілька тіл з різними масами, що будуть еталонними. Зручними у застосуванні є сталеві бруски з гачками, хоч ця форма є необхідною, важливо, щоб можна було надійно прив'язати до них досліджувані тіла. Останні слід добирати такими, щоб їх об'єм був приблизно у 2-3 рази менший, ніж в еталонних тіл.

Наведемо дві задачі, що є логічним продовженням описаних експериментів. Ці задачі ми пропонуємо учням як експериментальні перед виконанням відповідної роботи фізичного практикуму. Друга частина роботи, як ми сказали вище, носить дослідницький характер, учні під час її виконання здійснюють немало вимірювальних та обчислювальних операцій, котрі забирають більшу частину відведеного часу. Тому ми пропонуємо необхідні обчислення виконувати з використанням комп'ютера та відповідної прикладної програми. Виконання експериментальної задачі, що передусім виконання відповідної роботи практикуму, дає змогу учням глибше усвідомити фізичний зміст теорії та обчислень. Щого виявляється цілком достатньо, щоб учень зміг зробити правильні висновки за результатами виконаної роботи.

У першій задачі вхідними величинами є значення сили, виміряної за допомогою динамометра, у другій – видовження пружини. Виконання першої задачі як експериментальної не має сенсу, бо повністю повторює виконану раніше фронтальну лабораторну роботу, другу задачу ми пропонуємо виконати експериментально, використавши пружину малої жорсткості – у межах 1-5 Н/м (такі пружини використовують у багатьох технічних та побутових пристроях). За цієї умови відхилення кінцевих результатів у від табличних не виходитимуть за межі 5%. Потреба у першій задачі – пояснити математичний апарат другої.

**Задача 1.** До динамометра підвісили тверде тіло, внаслідок чого динамометр показав силу  $\vec{F}_{sp,0}$  (мал. 2.1). Після цього тіло опустили в дистильовану воду. Динамометр

показав значення сили  $\vec{F}_{sp,1}$  (мал. 2.2). Коли тіло перенесли в розчин солі, динамометр показав силу  $\vec{F}_{sp,2}$  (мал. 2.3). Визначте густину речовини тіла та густину розчину солі.



Мал. 2

**Розв'язання.** У першому випадку (мал. 2.1) сила пружності дорівнює вазі тіла:

$$F_{sp,0} = F_0, \quad (12)$$

де  $F_0$  – вага тіла у повітрі. Для тіла, яке занурене в дистильовану воду (мал. 2.2), умову рівноваги можна записати у вигляді

$$F_{sp,1} = F_0 - F_{A1}, \quad (13)$$

де  $F_{A1} = \rho_1 V g$  (14)

– сила Архімеда, що діє на тіло у воді,  $\rho_1$  – густина води,  $V$  – об'єм тіла. Умову рівноваги, яка настає після занурення тіла в розчин (мал. 2.3), опише рівняння

$$F_{sp,2} = F_0 - F_{A2}, \quad (15)$$

де  $F_{A2} = \rho_2 V g$  (16)

– сила Архімеда, що діє на тіло з боку розчину,  $\rho_2$  – густина розчину. Враховуючи (14) і (16), рівняння (13) і (15) можна записати відповідно

$$F_{sp,1} = F_0 - \rho_1 V g, \quad (17)$$

$$F_{sp,2} = F_0 - \rho_2 V g. \quad (18)$$

Із рівняння (17) знайдемо об'єм тіла:

$$\rho_1 V g = F_0 - F_{sp,1} \Rightarrow V = \frac{F_0 - F_{sp,1}}{\rho_1 g}. \quad (19)$$

Підставивши значення об'єму в (18), одержимо значення густини розчину:

$$F_{sp,2} = F_0 - \rho_2 \frac{F_0 - F_{sp,1}}{\rho_1 g} g \Rightarrow \rho_2 \frac{F_0 - F_{sp,1}}{\rho_1} = F_0 - F_{sp,2} \Rightarrow \rho_2 = \rho_1 \frac{F_0 - F_{sp,2}}{F_0 - F_{sp,1}} \Rightarrow \rho_2 = \rho_1 \frac{F_{sp,0} - F_{sp,2}}{F_{sp,0} - F_{sp,1}}. \quad (20)$$

Для знаходження густини речовини тіла врахуємо, що силу пружності, яку показав динамометр у повітрі, за умови її рівноваги з силою тяжіння можна показати:

$$F_{sp,0} = mg \Rightarrow F_{sp,0} = \rho_x V g, \quad (21)$$

де  $\rho_x$  – густина речовини тіла. Підставивши до (21) об'єм з (19), одержимо вираз для густини речовини тіла:

$$F_{sp,0} = \rho_x \frac{F_0 - F_{sp,1}}{\rho_1 g} g \Rightarrow \rho_x = \rho_1 \frac{F_{sp,0}}{F_0 - F_{sp,1}} \Rightarrow \rho_x = \rho_1 \frac{F_{sp,0}}{F_{sp,0} - F_{sp,1}}. \quad (22)$$

**Задача 2.** Виконайте задачу практично, взявши замість динамометра пружину малої жорсткості та лінійку. (За відсутності пружини використайте гумовий джгут).

**Розв'язання.** Значення сили, яку показав динамометр для дослідів 1, 2 і 3, запишемо:

$$F_{sp,0} = k \Delta x_0, \quad (23)$$

$$F_{sp,1} = k \Delta x_1, \quad (24)$$

$$F_{sp,2} = k \Delta x_2, \quad (25)$$

де  $k$  – жорсткість пружини,  $\Delta x_0$ ,  $\Delta x_1$ ,  $\Delta x_2$  – її видовження відповідно у 1, 2 і 3 дослідях, значення якого вимірюють за допомогою лінійки. Підставимо значення (23-25) в (20) і в

(22), винесемо за дужки і скоротимо коефіцієнт жорсткості  $k$ , після чого одержимо:

$$\rho_2 = \rho_1 \frac{\Delta x_0 - \Delta x_2}{\Delta x_0 - \Delta x_1}, \quad \rho_x = \rho_1 \frac{\Delta x_0}{\Delta x_0 - \Delta x_1}.$$

Точність лінійок, якими вимірюють видовження пружини, на результат обчислення не впливає, тобто застосування стандартизованих лінійок у даному разі є необов'язковим.

Визначення меж похибок вимірювання для речовин та матеріалів, густини яких відомі, доцільно здійснити шляхом порівняння одержаних результатів з табличними, наприклад, за таблицею густин, наведеною в [3], з використанням відомих методик.

#### Густина дистильованої води при різних температурах

t, °C	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	t, °C	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	t, °C	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>
0	999.87	12	999.52	24	997.32
1	999.93	13	999.40	25	997.07
2	999.97	14	999.27	26	996.81
3	999.99	15	999.13	27	996.54
4	1000.00	16	998.97	28	996.26
5	999.99	17	998.80	29	995.97
6	999.97	18	998.62	30	995.67
7	999.93	19	998.43	31	995.37
8	999.88	20	998.23	32	995.05
9	999.81	21	998.02	33	994.72
10	999.73	22	997.80	34	994.40
11	999.63	23	997.57	35	994.06

#### Список використаних джерел:

1. *Бондаренко М.В.* Зошит для лабораторних робіт і фізичного практикуму. 9 клас. – Харків: Веста: Видавництво "Ранок", 2005. – 80 с.
2. *Бугайов О.І., Мартишук М.Т., Смолянець В.В.* Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 7 кл. сер. шк. – К.: Освіта, 1994. – 304 с.

УДК 373.5.016:53

К.О. Волошина, Н.Л. Сосницька

Бердянський державний педагогічний університет

### ЗБІРНИКИ ЗАДАЧ ЯК ДИДАКТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ: ІСТОРИКО-ДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

Розкрито проблему активізації задачного підходу як принципу побудови навчально-пізнавальної діяльності школярів в історико-дидактичному аспекті.

**Ключові слова:** дидактика фізики, історичний аспект, збірник задач.

Перехід дидактики фізики до евристико-пошукової моделі шкільного навчального процесу та орієнтація на особистісно-орієнтовані дидактичні технології в умовах розвивального та профільного навчання актуалізували проблему задачного підходу як загального методологічного принципу побудови навчально-пізнавальної діяльності школярів. Задачний підхід відповідає завданням сучасної середньої фізичної освіти: поряд із засвоєнням основ фізики як науки і формуванням сучасної фізичної картини світу озброєння школярів інструментами наукового пізнання природи раціональним методологічним підходом.

Загальна стратегія подальшого розвитку науково-педагогічного пізнання стосовно задачного підходу визначається ефективністю методологічної рефлексії, що вимагає ретельних історико-методичних досліджень методики розв'язування і складання фізичних задач як наукової галузі знань і аспекту шкільної практики.

Історичні факти стосовно поширених у практиці середньої школи методів, технологій і організаційних форм розв'язування фізичних задач віддзеркалені у структурі, передмовах, вказівках до відповідей збірників задач з фізики, розроблених, на основі особистого досвіду відповідно до умов тих навчальних закладів, де працювали автори, а також у відповідних методичних посібниках і науково-методичних розробках [3].

3. *Волинко О.В.* Фізика в таблицях: Довідник з фізики. Частина 1 // Фізика. – №13 (313). – Травень, 2007.
4. *Гаєронський В.В., Задніпрянець І.І.* Робочий зошит для лабораторного практикуму з фізики. 9 клас. – К.: КМІУВ ім. Б.Грінченка, 2001. – 44 с.
5. *Закон України "Про освіту"*. – К.: Генеза, 1996. – 35 с.
6. *Клос С.С., Болюбаши Я.Я., Караван Ю.В., Пастернак Н.В.* Фізика. Практикум. Навч. посібник. – Львів: Вища школа, 1989. – 192 с.
7. *Коршак Є.В.* та ін. Фізика, 9 кл.: Пробн. підручник для сер. загальноосв. шк. / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2000. – 232 с.
8. *Костюкевич Д.Я.* Диференційовані фронтальні лабораторні роботи з фізики для 7 класу. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1995. – 32 с.
9. *Національна доктрина розвитку освіти*. – К., 2002. / <http://www.mon.gov.ua>.
10. *Нижник В.Г., Цоколенко О.А., Волинко О.В., Андрусенко Н.* Виготовлення засобів вимірювання на лабораторних заняттях з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – №3. – С.22-25.
11. *Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія: 7-12 класи*. – Київ, Ірпінь: Перун, 2005. – 80 с.
12. *Україна ХХІ століття: Стратегія освіти. Державна національна програма розвитку освіти // Освіта*. – 18.08.1992. – С.3-4.

The method of organization of educational physical experiment is offered an author at general school on a few levels and its application during implementation of works on the hydrostatical weighing of bodies and materials is described in the article. The method of the hydrostatical weighing of bodies of small closeness is also offered.

**Key words:** physical experiment, hydrostatical weighing, closeness of matter.

Отримано: 1.11.2007

Протягом ХІХ ст. і на початку ХХ ст. методисти і вчителі-практики у своїх збірниках задач віддавали перевагу розрахунковим задачам, які розв'язувались переважно аналітичним методом, арифметичним або алгебраїчним способами та іноді геометричним способом (М.Е.Дерюгін, Р.Д.Пономарьов, Г.Гейнріхс). Особливо багато креслень у збірниках задач М.Маракуєва (284 креслень на 965 задач), що пояснюється домінуванням математичного оператора у більшості задач, та О.В.Цінгера (189 креслень, малюнків і фотографій на 1013 задач), що пояснюється реалізацією принципу наочності при домінуючому фізичному операторі.

Експериментальні фізичні задачі у середній школі почали застосовуватися разом із лабораторними роботами під час яких відбувалось опрацювання експериментальних вмінь і навичок, потрібних для розв'язування експериментальних задач, тобто з 1915 року, коли лабораторні роботи з фізики вводяться як обов'язкові.

Технологічний підхід до розв'язування задач проглядається вже з 60-х років ХІХ ст., про що свідчить факт видання підручників – збірників задач, структурованих за різними принципами, в яких ураховано циклічність навчально-пізнавального процесу, що допомагало вчителю фізики організувати навчальну діяльність з розв'язування задач:

1. Наявність коротких конспектів фізичних законів і формул, що передують з відповідних тем (Делла Вайс і