

*В. Ф. Савченко*

**Ф Р А Г М Е Н Т И  
МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ  
Ф І З И К И  
(ностальгічні архаїзми)**

*W. F. Savchenko*

**FRAGMENTS  
OF METHODS OF TEACHING PHYSICS  
(Nostalgic arhaizms)**

Чернігів  
Видавництво «Десна Поліграф»  
2020

УДК 37.016:53

ББК В3р

С 13

**В. Ф. Савченко**

**С 13**      **Фрагменти методики навчання фізики** (ностальгічні архаїзми): Вибрані статті. Чернігів : Десна Поліграф. 2020. 476 с.

ISBN 978-617-7833-67-2

ББК В3р

УДК 37.016:53

У збірник увійшли статті, які, на думку автора, найповніше відображають зміст наукової роботи, виконаної за період 1966-2020 років. Розмаїття змісту статей обумовлене концепцією комплексного розв'язання проблем фізичної освіти, якої дотримується автор і його співавтори.

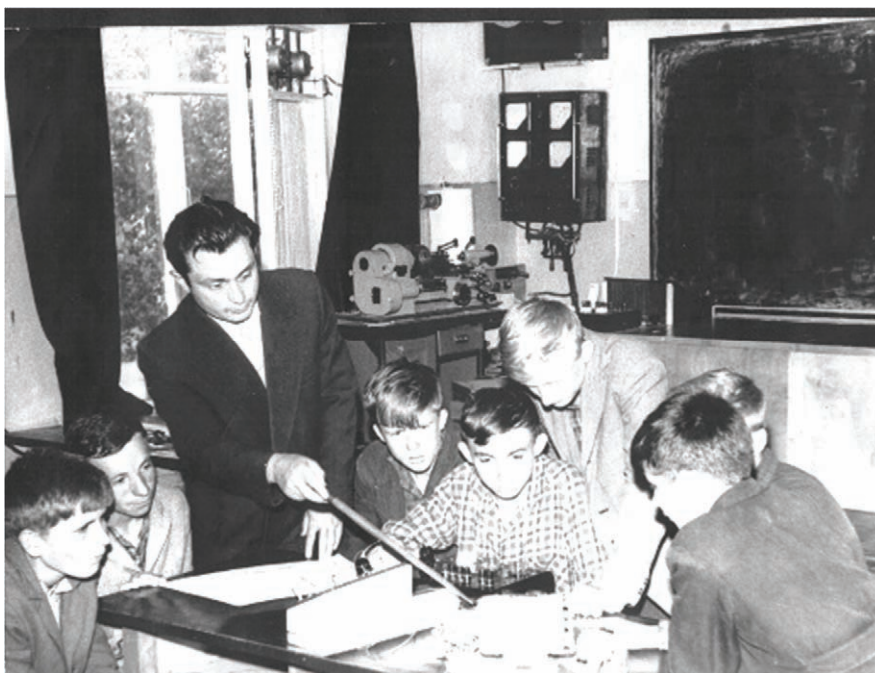
Є надія, що він стане в нагоді вчителям фізики, науковцям і студентам. Тексти статей подані, в цілому, у відповідності з оригіналами. Деякі правки, внесені в тексти, не мають принципового значення і зроблені з метою покращення стилістики і поліграфічного оформлення цього видання.

ISBN 978-617-7833-67-2

© В. Ф. Савченко, 2020

---

# РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНЕ. СЕРЕДНЯ ОСВІТА



## 1.01. ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЇ УЧІННЯ ФІЗИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*Співавтор В. М. Закалюжний*

У сучасній психолого-педагогічній літературі виділено умови, за яких можливе посилення мотивації учіння навчального предмету: збагачення змісту освіти особистісно-орієнтованим навчальним матеріалом; показ особистісної значущості тих чи інших знань; індивідуальний підхід у формуванні мотивації учіння; піднесення ролі пізнавального інтересу в мотиваційному компоненті; застосування методів і технологій навчання, які б сприяли саморозвитку, самовдосконаленню, самоствердженню учня; посилення стимулюючої та виховуючої ролі оцінки навчальних досягнень учнів [3; 4; 6; 8].

Ці умови повною мірою стосуються будь-якого навчального предмету, але їх реалізація має певні особливості для кожного з них.

Фізика як навчальний предмет здійснює свій специфічний внесок у складний і різноплановий процес формування гармонійно розвиненої особистості. Необхідність молодій людині мати фізичні знання обумовлена життєвими потребами та низкою особливостей фізичної науки.

Як відомо, фізика сьогодні є міцним фундаментом усього природознавства, а надзвичайна широта техніко-технологічних застосувань фізичних знань зробила її не лише рушійною силою науково-технічного прогресу, а й найважливішим чинником формування умов життєдіяльності кожного індивіда. Саме завдяки практичній спрямованості фізика, як ніяка інша наука, здійснює глибокий вплив на соціальні, етичні й світоглядні запити широкого кола людей.

Суттєві зміни в соціально-економічному середовищі нашої країни детермінують посилення ролі соціальних чинників у формуванні життєвої позиції та мотиваційної сфери учнів. У ході проведеного нами педагогічного експерименту було встановлено, що для значної частини учнів старших класів саме соціальні мотиви учіння фізики є найбільш усвідомленими, а, отже, і дієвими.

Оскільки соціальна цінність шкільного курсу фізики значною мірою визначається його практичною спрямованістю, а практична спрямованість так чи інакше пов'язується з вивченням техніки та технологій, очевидною стає доцільність залучення техніко-технологічного змісту навчального матеріалу для мотивації навчальної діяльності учнів. Причому, як із метою безпосереднього спонукання учіння конкретних питань шкільного курсу фізики, так і з метою розвитку діючих соціальних мотивів і формування на їх основі пізнавальної мотивації учіння.

Слід зауважити, що під поняттям «техніка» ми в своєму дослідженні розуміємо «сукупність штучних засобів людської діяльності, насамперед матеріальних знарядь праці, що підвищують ефективність її в різних галузях життєдіяльності суспільства у виробничій і невиробничій сферах» [10].

Технологія (від грецького *tehne* – мистецтво, майстерність) – в широкому сенсі слова означає спосіб досягнення певної мети, тобто, сукупність засобів людської діяльності, спрямованих на зміну даного відповідно до людських потреб і бажань [10]. У нашій роботі поняття «технологія» використане як таке, що включає в себе сукупність

знань про ефективні, оптимальні та раціональні способи і засоби практичного досягнення мети, у тому числі здійснення виробничого процесу та самі технологічні процеси, тобто об'єктивно-предметно здійснювані, на раціональній основі побудовані способи і засоби перетворення речовин, енергії, інформації, а також методи організації виробництва та управління ним.

Отже, виходячи з вищесказаного, під техніко-технологічним змістом навчального матеріалу ми розуміємо всі його аспекти, які тією чи іншою мірою розкривають прикладний, перетворюючий характер фізичної науки в різних галузях життєдіяльності людини.

У сучасній школі вивчення техніки та технологій традиційно пов'язується з необхідністю забезпечення учнів політехнічними знаннями. Політехнічна освіта визнається одним із базових компонентів загальної освіти, без якого неможливий всебічний розвиток людини. Причому впровадження цього компонента здійснюється, головним чином, імпліцитно в усіх загальноосвітніх предметах безпосередньо через зміст навчального матеріалу й опосередковано через різноманітні форми й методи навчальної діяльності [6, с. 94].

Поняття політехнізму із часів свого становлення до наших днів пройшло довгий шлях розвитку й ускладнення.

Більшість учених виникнення ідеї політехнізму й самого терміну «політехнізм», пов'язують з ім'ям К. Маркса й зазначають, що в кінці XIX і на початку XX століть, згідно з його ученням, стратегічним завданням політехнічної освіти вважалось ознайомлення учнів з основними принципами виробництва та вироблення навичок праці з основними знаряддями виробництва, забезпечення їх «професійної мобільності» в умовах постійних технологічних змін, спричинених швидким розвитком і удосконаленням промисловості [3; 8 й ін.].

Пізніше до завдань політехнічної освіти стали відносити вивчення низки правових, економічних, естетичних, психологічних питань, розвиток творчого науково-технічного мислення й загальної трудової культури учнів тощо [7, с. 23; 8, с. 157].

У другій половині XX століття принцип політехнізму став одним із провідних у радянській системі освіти й вийшов за рамки виробничої сфери, хоча по суті своїй він залишився підпорядкованим головній меті – підготовці молоді до виробничої діяльності в умовах науково-технічного прогресу.

Слід зазначити, що в наш час усталений технократичний підхід до політехнічної освіти відповідно до вимог індустріального

матеріального виробництва не влаштовує ні науковців, ні практикуючих педагогів, ні суспільство в цілому, оскільки він, певною мірою, суперечить демократичним принципам розвитку цивілізації. Адже суттєві зміни відбулися не лише в матеріальному виробництві, а й у суспільній психології.

По-перше: сьогодні людство починає усвідомлювати, що технічне середовище (техносфера) впливає на всі аспекти його існування не меншою мірою, ніж середовище природне, тому техніко-технологічні знання розглядаються як елемент загально-людської культури, володіння яким є необхідною умовою орієнтації, самовизначення та вільного розвитку особистості.

По-друге: виникнення й реалізація ідей політехнічної освіти були пов'язані із традиційною формою індустриального періоду виробництва – «від сировини до виробу», а тому принцип політехнізму орієнтував учнів на оволодіння науковими основами виробництва, тобто вже реалізованими на практиці науковими знаннями, з метою забезпечення їх професійної мобільності. У наш час на зміну традиційному виробничому процесу прийшов новий його тип – «від наукової ідеї до продукту» [2, с. 36]. Вирішальну роль у структурі нового науково-виробничого циклу відіграє етап наукової розробки та техніко-технологічного забезпечення виробництва. Причому здійснення цього етапу орієнтоване не лише на кінцевий предметний результат, як часто було раніше, а й на ефективність способу діяльності, обов'язковість урахування соціальних, екологічних, економічних, психологічних, етичних й інших чинників, які суттєво впливають на формування середовища існування людства. За цих умов важливим стає не стільки ознайомлення із самими техніко-технологічними об'єктами та науковим обґрунтуванням їх функціонування, як зі шляхами, методами та досвідом втілення наукових досягнень у конкретні техніко-технологічні об'єкти з урахуванням вище зазначених чинників.

По-третє: людина вже не розглядається лише як елемент предметного виробництва, необхідний для його здійснення, а, у першу чергу, як суб'єкт, заради якого мотивуються, проектуються й здійснюються виробничі процеси (не «людина заради виробництва», а «виробництво заради людини»). Тому вивчення техніки та технологій, зокрема, у шкільному курсі фізики, повинно сприяти самоусвідомленню особистості, усвідомленню своєї ролі в

перетворюючій діяльності суспільства та усвідомленню відповідальності за результати цієї діяльності.

По-четверте: життя свідчить, що марксистська теза про «професійну мобільність» певною мірою втрачає актуальність. Технічна та технологічна складність провідних сучасних виробництв вимагає найвищого рівня професіоналізму, якого можна досягти лише завдяки належній загальній освіті й глибокій спеціалізації в якійсь одній галузі діяльності.

Вивчення загальних принципів усіх виробничих процесів і формування навичок праці з найпростішими знаряддями праці в загальноосвітній школі, хоч і не втрачає своєї актуальності, у цілому вже не відповідає потребам сучасного суспільства. Учням необхідні усвідомлені знання конкретних технічних об'єктів та технологічних застосувань фізики різноманітного призначення, оскільки вони є не лише необхідною умовою задоволення суспільних потреб, що диктуються умовами науково-технічного прогресу, але й потужним гуманітарним засобом – засобом всебічного розвитку, професійної орієнтації та соціалізації молодого покоління.

Соціалізація (від лат. *socialis* – суспільний) – процес формування основних параметрів особистості (свідомості, почуттів, здібностей тощо) на основі навчання й виховання, засвоєння соціальних ролей, у результаті чого людина перетворюється в члена сучасного їй суспільства [10].

Через соціалізацію відбувається дослідження й перетворення індивідами соціального досвіду, перетворення його в особисті установки, орієнтації, навички, уміння, здібності тощо.

Розвиток ринкових відносин в економіці, залучення в економіку країни новітніх технологій обумовлює появу нових соціальних ролей і статусів, що пропонуються суспільством індивіду, вимагає прояву людиною таких якостей як ініціативність, діловитість, самостійність.

Щоб увійти в соціальні зв'язки та активно впливати на їх формування, людина повинна володіти не лише нормами людського спілкування, співжиття, а й засвоїти певні надбання культури суспільства, у тому числі технічної й технологічної.

Сучасна техніка та технології не лише визначають економічні темпи розвитку суспільства, а й впливають на еволюцію соціального середовища, а, отже, і на статус кожного індивіда в ньому.

Вивчення фізичних основ техніки та технологій, ознайомлення з фізичними принципами виробництва, із застосуванням технічних досягнень у побуті сприяє адаптації молоді до умов функціонування

різних сфер сучасного технізованого суспільства, дозволяє усвідомити свій теперішній і потенційно можливий статус у ньому, що забезпечує умови для формування стійких позитивних мотивів учіння.

Отже, використання в навчальному процесі з фізики технічного та технологічного за змістом навчального матеріалу в сучасних умовах повинно не лише задовольняти освітні потреби, а й бути одночасно засобом гуманізації навчального процесу, зокрема, джерелом формування пізнавальної мотивації учнів.

Зміст фізики як навчального предмета має низку специфічних особливостей, які вчителю необхідно враховувати при плануванні мотиваційної складової навчального процесу. І. Я. Ланіна серед них виділила ті, які дозволяють формувати пізнавальні інтереси школярів.

1. Логічна стрункість і краса фізичних теорій.
2. Можливість експериментального обґрунтування наукових положень.

3. Парадоксальність фізичних знань.

4. Особливості «мови» фізичної науки.

5. Можливість прогнозувати хід фізичних явищ [5].

Ми вважаємо за необхідне доповнити цей перелік щонайменше такими пунктами:

6. Світоглядна значущість змісту шкільного курсу фізики.

7. Безпосередня (повсякденна) практична та соціально-професійна значущість фізичних знань, які закладені, перш за все, у техніко-технологічному змісті навчального матеріалу шкільної фізики.

Значні мотиваційні можливості технічного та технологічного змісту навчального матеріалу можуть бути реалізовані різними шляхами, і, зокрема, через висвітлення в шкільному курсі фізики: фактів з історії фізики та техніки; біографічних відомостей про вчених-винахідників; відомостей про техніку та технології як елемент людської культури; впливу техніки та сучасних технологій на екологію; перспектив розвитку різних галузей науки і техніки; впливу фізики та техніки на розвиток філософських поглядів щодо розвитку цивілізації тощо.

Підсумовуючи все вищесказане, приходимо до висновку про необхідність в сучасних умовах розглядати техніко-технологічний зміст навчального матеріалу, як один з найважливіших компонентів змісту шкільного курсу фізики, який має не лише освітню функцію,



обумовлену принципом політехнізму, а й суттєво впливає на мотиваційну сферу учнів, на формування їх соціокультурних уявлень і запитів, і, у кінцевому рахунку, на формування їх особистостей.

Організований та проведений нами педагогічний експеримент, пов'язаний із широким впровадженням у навчальний процес активних методів навчання з використанням техніко-технологічного за змістом навчального матеріалу з мотиваційною метою підтвердив теоретичні висновки, викладені вище.

### **Використані джерела**

1. Атутов П.Р. Політехнічний принцип у навчанні школярів. – К.: Рад. школа, 1982. – 176 с.
2. Атутов П.Р., Калюга С.У. Политехническое образование в условиях интеграции науки и производства // Советская педагогика. – 1991. – № 9. – С. 35-40.
3. Глазунов А.Т. Мотивы овладения политехническими знаниями // Советская педагогика. – 1986. – № 7. – С. 29–33.
4. Гончаренко С., Мальований Ю. Гуманізація і гуманітаризація освіти // Шлях освіти. – 2001. – № 2. – С. 2–7.
5. Ланина И. Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики: Кн. Для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.
6. Леднёв В. С. Содержание общего среднего образования: проблемы структуры. – М.: Педагогика, 1980. – 264 с.
7. Методика преподавания физики в 6-7 классах. Ч. 1 / Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1976. – 384 с.
8. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др.; Под ред. А.В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
9. Политехническое обучение в общеобразовательной школе / Под ред. М.А. Мельникова и М.Н. Скаткина. – М.: Изд. АН СССР, 1953. – 335 с.
10. Философский словарь / Под ред. М.М. Розенталя. Изд. Третье. – М.: Изд. полит. Литературы, 1975. – 496 с.

## 1.02. ПІДВИЩЕННЯ ПРЕСТИЖУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ ОСУЧАСНЕННЯ ЇЇ ЗМІСТУ

1. Розвиток української загальноосвітньої школи кінця ХХ і початку ХХІ століття відбувається в умовах відчутного зменшення пріоритетності фізико-математичних і природничих наук. Як наслідок спостерігається різке зменшення інтересу учнів середніх шкіл до вивчення цих предметів, скорочується кількість абітурієнтів до ВНЗ вказаних профілів. Певне зменшення рівня пріоритетності фізики як науки і, відповідно, як навчального предмета в школі є закономірним наслідком розвитку суспільства на сучасному етапі. Причиною цього є не тільки криза фізики як науки, відсутність прогресу в галузі теоретичних і експериментальних досліджень, але й зміна пріоритетів розвитку сучасного суспільства в напрямку гуманізації і гуманітаризації, викликана необхідністю впровадження в життя нових суспільних відносин і економічних систем.

2. Упровадження нових суспільних відносин вимагає розвитку виробничої бази суспільства, технічних галузей, що неможливе без належної наукової підтримки з боку фізики. За фізикою залишається провідне місце в процесі забезпечення стійкого розвитку суспільного виробництва. Вона залишається науковою запорукою стійкого розвитку прикладних наук і провідних технологій, які за своїм змістом і завданнями мають в цілому гуманітарне спрямування, визначають шляхи розвитку економіки і виробництва – основи добробуту народу. Подальший суспільний прогрес неможливий без фундаментальних наукових досліджень в області природничих наук, зокрема, фізики. Історія розвитку економіки розвинутих країн світу показує, що без розвитку науки не можна забезпечити стрімкий розвиток виробництва й економіки. Прикладом може бути бурхливий розвиток економіки КНР, Японії, США та інших країн. Тому новітня школа повинна формувати в учнів сучасне фізичне мислення, необхідне для ефективного входження у «велику» науку, її розвитку і впровадження її досягнень у практику. Розв'язання цього завдання можливе лише при наявності в учнів стійкого інтересу до фізики, яка презентується в навчальному плані середньої школи фізикою як навчальним предметом.

3. Одним з визначальних факторів формування інтересу до навчання є зміст навчального предмету і відповідної науки, їх відповідність потребам сучасності, вплив на рівень сучасного життя.

Масове проникнення педагогічних ідей зарубіжних шкіл, розвиток фундаментальних та прикладних наук, революційні зміни в

---

сучасних технологіях, актуалізують важливу проблему оновлення змісту і структури системи навчання в сучасній українській школі. Особливо це актуальне для фізики як навчального предмета, що найяскравіше відображає зв'язок науки і, суспільного виробництва, впливає на формування наукового світогляду молодого покоління.

4. Зміст навчального предмета є історичною категорією. Він залежить як від рівня розвитку фундаментальної, «материнської» науки, так і від потреб виробництва. Аналіз програм фізики за останні 100-150 років показує, що шкільний курс фізики поповнювався відповідними новими відомостями після фундаментального опрацювання наукою електродинаміки, квантової фізики, фізики твердого тіла, атомної і ядерної фізики, спеціальної теорії відносності. При цьому змінювався не лише зміст навчального матеріалу, але і його структура, методичні прийоми і методи його викладання.

5. Діючі програми шкільного курсу фізики, які значною мірою були сформовані ще в рамках реформи освіти в 1965 році, не можуть повною мірою забезпечити виконання важливих завдань, поставлених перед сучасною школою. Значна частина навчального матеріалу не відповідає сучасному стану фізики і виробництва. У цьому прихована одна з причин падіння престижності, фізики.

З підручника в підручник переходять описи вакуумних фотоелементів, вакуумних електронних ламп, які хоча і становлять певний пізнавальний інтерес з точки зору вивчення явища фотоелектричного ефекту та термоелектронної емісії, але давно вже вийшли з практичного вжитку.

При розгляді принципів телебачення автори підручників пропонують учням приклади перетворення зображення в електричний сигнал за допомогою іконоскопа. Приклад має історичне значення, але жодного відношення до сучасних технологій телебачення не має. Практично всі системи перетворення оптичного зображення в електричне працюють на напівпровідникових матрицях.

Не менш показовим є вивчення лазерів на прикладі газового гелій-неонового лазера. Це в той час, коли більшість сучасних електронних систем обладнані твердотільними напівпровідниковими лазерними системами. А принцип дії і застосування напівпровідникових світлодіодів, які витісняють із вжитку лампи розжарювання, взагалі не згадуються в програмах.

6. Провідним напрямком сучасних технологій стало впровадження в виробництва так званих нанотехнологій, які за кращими прогнозами фахівців дозволять: позбавити світ від техногенного забруднення навколишнього середовища завдяки впровадженню чистих технологій; почати ліквідацію негативних екологічних

наслідків попередньої діяльності людства; ліквідувати голод; викоринити хвороби і забезпечити захист від хвороботворних мікробів і вірусів; збільшити тривалість і якість життя завдяки ремонту, а вресшті-решт, і заміні слаббючих органів. На змину ндустріальним ггантам з часом прийдуть невеликі наукоємкі підприємства.

7. Теоретичними науковими засадами нанотехнологій є квантова механіка. Так, властивості нанокмпозитних матеріалів сильно залежить від розмірів частинок, з яких вони складаються. Ці властивості визначаються тим, що обмежується рух носіїв зарядів у частинках, розміри яких співрозмірні з хвилею де Бройля для електронів і дірок. А це квантово-механічний ефект. Він викликає змину електричних властивостей речовини, зокрема, ширини забороненої зони в напівпровідниках.

8. Показовими є найсучасніші пристрої електронної пам'яті, такі як флеш-карти. Їх дія базується на квантових процесах. Кожна комірка флеш-пам'яті має один або два транзистора. У найпростішому випадку комірка зберігає один біт інформації і зібрана на польовому транзисторі з електрично ізольованою областю («плаваючим» затвором), яка має здатність зберігати заряд багато років. Наявність чи відсутність заряду в транзисторі розглядається як логічний нуль або логічна одиниця в двійковій системі числення. «Плаваючий» затвор зберігає запрограмоване значення. Заряд на плаваючому затворі в такій комірці вміщується методом інжекції «гарячих» електронів, а знімається – методом квантово-механічного тунелювання. Квантово-механічне тунелювання за своєю природою є суто квантовомеханічним ефектом, при якому електрон долає потенціальний бар'єр малої «висоти» у твердотільній структурі типу провідник-діелектрик-провідник. Подолати потенціальний бар'єр шару діелектрика, щоб перейти з одного металевого контакту в інший, звичайним способом електрон не може – у нього мала енергія. Але коли до металевих контактів прикладена належна напруга, електрон, використовуючи свою хвильову природу, проникає через шар діелектрика (тунелює) і таким чином виникає струм.

9. Осучаснення політехнічного матеріалу шкільного курсу фізики вимагає суттєвих змін у змісті програми. Виникає потреба ознайомлення учнів з сучасними прикладними аспектами фізики, раннього вивчення основ квантової механіки, опрацювання такої методики її вивчення, за якої політехнічний матеріал стане зрозумілим учням, що сприятиме підвищенню інтересу учнів до вивчення фізики. Потребує вивчення досвід невдалої спроби вивчення властивостей твердих тіл, зокрема, напівпровідників, на основі зонної теорії провідності.

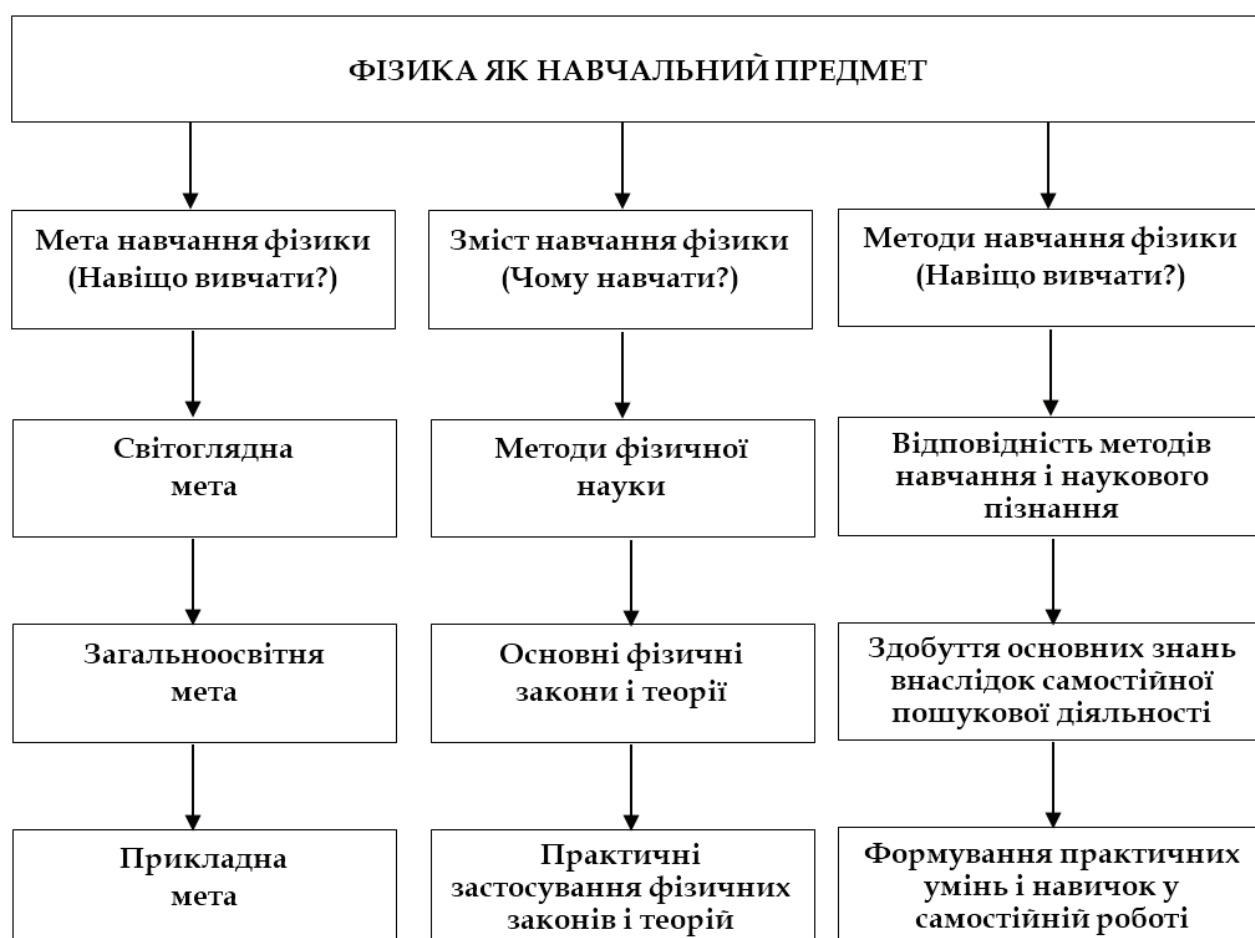
### 1.03. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У 12-РІЧНІЙ ШКОЛІ

*Співавтори Є. В. Коршак, М. І. Шут, Г. П. Грищенко*

Перш ніж вести перебудову системи фізичної освіти, треба чітко визначити мету вивчення природничих наук, в основі яких лежить фізика – фундаментальна наука про природу.

Вивчення фізики є основою формування наукової картини світу, світогляду людини, її філософії. Фізика є також фундаментом для перетворювальної діяльності людини: створення нової техніки, технологій, розширення пізнавальних можливостей людства.

Нижче подана структурно-логічна схема фізики як навчального предмета:



*Мал. 1.03.1. Структурно-логічна схема фізики  
як навчального предмета*

Загально визнаною ідеєю навчання можна вважати його відповідність розвитку науки, що вивчається, а також тим шляхам пізнання, які в науці є вирішальними. Для здобуття фізичних знань спочатку нагромаджуються факти, потім вони систематизуються, обробляються, висловлюються ідеї щодо їх інтерпретації і таким чином створюється теорія. А вже після цього здобуті знання можуть бути ефективно використані на практиці.

Зрозуміло, що на першому етапі здобуття фізичних знань першочергове значення мають спостереження й експеримент. Саме через них у вивченні фізики і здійснюється найефективніше діяльнісний підхід у навчанні.

Пізнання у фізиці (як у науці, так і в навчанні) неможливе без самостійного експериментування учнем чи ученим, яке для обох однакове за своєю гносеологічною суттю. Але якщо для вченого невідоме є об'єктивним, то для учня воно суб'єктивне. Але, зрештою, сам експеримент без теорії мало чого вартий. Тому, як на цьому наголошував А. Ейнштейн, просто неможливо розділити в розвитку фізичної науки експериментальний і теоретичний методи.

Здавна у вивченні фізики учням пропонувалася значна кількість самостійних дослідів, на основі яких вони здобували нові (для себе) знання, уміння і навички, оволодівали фізичними методами пізнання. У різні часи кількість таких самостійних досліджень була різною. Але так мало, як сьогодні в нашій школі, їх не було ще ніколи. Порівняно з 20-30 рр. ХХ ст. кількість фронтальних лабораторних робіт у старших класах школи зменшилася нині у 5-6 разів.

Проте в сучасних концепціях вивчення фізики як у нас, так і в інших країнах автори знову повертаються до самостійного експериментування учнів. Характерним з цього погляду є англійський підручник Гілберта Роуелла і Сіднея Герберта (Фізика. М.: Просвещение, 1993. 576 с.). У передмові редактор перекладу В. Г. Розумовський говорить про те, що книжка є певним стандартом сучасної фізичної освіти, а характерною рисою її є те, що в ній запропоновано понад 150 лабораторних робіт і майже така сама кількість експериментальних задач.

У нашій країні давно ведуться дослідження в галузі розширення дидактичних функцій фізичного експерименту. Але якщо раніше це стосувалося в основному демонстраційного експерименту, то сьогодні слід розширити дослідження фронтальних лабораторних робіт (особливо короткочасних досліджень), експериментальних задач, які виконуються не лише в школі, а й у домашніх умовах чи в природі, фізичних практикумів.

---

На перше місце слід поставити дослідницькі роботи, які можуть стати для учнів джерелом нової навчальної інформації. Зрозуміло, що при цьому учнів спочатку треба навчити ставити мету дослідження, обирати його методи і засоби, планувати і здійснювати експеримент, обробляти його результати різними способами (у тому числі й з використанням нових інформаційних технологій), робити висновки й ефективно користуватися здобутими знаннями, уміннями і навичками.

***Сказане дає підставу запропонувати наступну структуру вивчення фізики у 12-річній школі***

***1-6 класи.*** Елементи фізики в інтегрованих курсах природознавства. Фізика докільця, цікава фізика, елементи астрономії, фізика в побуті.

***7-8 класи.*** Пропедевтичний курс фізики. На доступному рівні для учнів цього віку вивчаються основні розділи фізики відповідно до чинних програм і підручників, до яких з часом вносяться необхідні корективи. 2 год на тиждень у кожному класі.

***9 клас.*** Вивчення основ механіки в повному обсязі згідно з програмою і ґрунтовне вивчення математики на прикладах розв'язування задач механіки – підготовки до використання математичного апарату в подальшому вивченні фізики.

3 год на тиждень. По можливості 1 год. профільного навчання для розв'язування задач і виконання практичних робіт.

***10-11 класи.*** Продовження вивчення основ фізики: молекулярно-кінетична теорія і термодинаміка, електродинаміка, електромагнітні коливання і хвилі, оптика, квантова фізика.

3 год на тиждень для всіх класів і шкіл за основними програмами і підручниками і 2 год. на тиждень для профільного навчання за спеціальними програмами і посібниками-практикумами.

***12 клас.*** Систематизація й узагальнення матеріалу фізики та астрономії на рівні міжпредметних зв'язків. Основні фізичні теорії і фундаментальні закони, філософські (світоглядні) питання фізики та астрономії. Загальнонаукова картина світу. Фізика неживої й живої природи. Синергетичні принципи фізики. Фізика і техніка.

3 год на тиждень за спеціальним підручником, який потрібно створити. Профільне навчання – 2 год. на тиждень за посібником-практикумом. Підготовка до подальшого навчання там, де вивчається фізика.

## 1.04. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЙОГО ВИКЛАДАННЯ

Масове проникнення педагогічних ідей зарубіжних шкіл, розвиток фундаментальних та прикладних наук, революційні зміни в сучасних технологіях, актуалізують важливу проблему оновлення змісту і структури системи навчання в сучасній українській школі. Особливо це актуальне для фізики, як навчального предмета, що найяскравіше відображає зв'язок науки і суспільного виробництва, впливає на формування наукового світогляду молодого покоління.

Підняти науковий рівень програми, осучаснити її зміст за рахунок лише простого кількісного накопичення неможливо. Проблема мусить бути розв'язана на новому концептуальному рівні, який враховував би психологічні та фізіологічні особливості учнів середньої школи і не призводив до перевантаження учнів. Методична наука має вже досвід такої роботи, коли підвищення наукового рівня викладання теми «Коливання хвилі» було досягнуто шляхом реалізації єдиного підходу до вивчення коливальних процесів та об'єднання фізичної оптики з вченням про електромагнітні хвилі.

Детальний аналіз змісту фізики з метою віднайдення інтегративних побудов тем шкільної програми є однією з актуальних проблем сучасної методики фізики.

У традиційній методиці помітне місце займає принцип політехнізму. У свій час він набув не тільки теоретичного звучання, але і практичного наповнення. Найбільш яскраві технічні приклади знайшли місце в шкільних підручниках з фізики як приклади дії тих чи інших законів і явищ у технічних пристроях і технологіях.

Практично склалася система, яка набула рис класичності, яка не позбавлена суттєвих ознак консерватизму, коли не враховуються досягнення сучасної техніки і виробництва. З підручника в підручник, з програми в програму на протязі багатьох років переходять приклади типу вакуумних фотоелементів, вакуумних тріодів, газорозрядних лічильників, іконоскопів тощо. Такі приклади хоча й цікаві і дозволяють детальніше вивчити теоретичний матеріал, але вони вже стали технічними анахронізмами. Навіть такі знакові елементи сучасної техніки як транзистори, поступово відходять з



переднього краю науки-техніки, поступаючись мікросхемам та виробам наноелектроніки.

Глибокий аналіз досягнень сучасної техніки і відбір найбільш актуальних прикладів для використання в процесі навчання фізики в середній школі дозволить не тільки осучаснити зміст навчання, але і дозволить розв'язати інші дидактичні проблеми, зокрема, проблему мотивації навчання фізики.

Важливим компонентом системи навчання фізики є фізичний експеримент. Один з найдавніших засобів і методів навчання розвивається завдяки розвитку фізики як науки і вдосконалюється на вищому рівні з розвитком техніки. Свого часу це привело до того, що відійшли в небуття квадрантні електрометри, тангенс бусолі, магнітні пояси тощо, їх місце зайняли магнітоелектричні гальванометри, електронні підсилювачі, осцилографи та інші прилади на сучасній елементній базі. Принагідно підмітити також широке впровадження в практику технологічних вимірювань приладів з цифровою формою подачі результатів вимірювання.

Цифрова вимірювальна техніка знаходить все більше застосування і в побутовій практиці. Для більшості учнів, які цікавляться сучасною технікою, звичними стали цифрові мультиметри, які суттєво полегшують і прискорюють вимірювання. Разом з тим досі відсутні якісні розробки методики впровадження цих приладів у навчальний процес.

Завдання ускладнюється тим, що спостерігається стійкий процес закріплення симбіозу аналогової та цифрової вимірювальної техніки. Такий симбіоз повинен бути відображеним і в навчальному процесі. Кожен з видів вимірювальної техніки має певні дидактичні переваги перед іншим. Аналогові вимірювачі фізичних величин дозволяють ефективно відображати в навчальному експерименті функціональні залежності в процесах, особливості перебігу цих процесів. Цифрові ж прилади дають дидактичний вииграш у тих випадках, коли потрібно здійснювати вимірювання певних конкретних фізичних величин. Таким чином, цілком очевидним є необхідність формування вимірювальних навичок учнів з урахуванням особливостей сучасної вимірювальної техніки.

У наш час наукові лабораторії оснащуються комп'ютерними системами, адаптованими до виконання всіх ланок фізичного експерименту аж до обробки результатів вимірювань, які проводяться спеціальними установками за командою системи. Це вимагає впровадження в шкільний навчальний процес з фізики

пропедевтичних лабораторних робіт на основі комп'ютеризованих дослідницьких систем.

Аналіз змісту дисертацій з методики навчання фізики, захищених за останні 20 років, показав, що наукові дослідження з методики фізики спрямовані, в основному, на розв'язання загальнодидактичних проблем.

Наприклад:

1) Мислінчук В. О. *Методичні розробки та впровадження короткотривалих фронтальних лабораторних робіт з фізики.*

2) Оленюк І. В. *Методичні основи управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації у процесі навчання фізики.*

3) Кухарчук Р. П. *Розвиток здібностей учнів при вивченні елементів електроніки на уроках фізики і в позаурочній роботі. 2005.*

4) Попова Т. М. *Методичні засади розвитку системи задач з механіки у класах з поглибленим вивченням фізики, 2004.*

5) Гуляєва Л. В. *Проблемно-модульний підхід до вивчення фізики в сучасній загальноосвітній школі, 2000.*

6) Ніколаєв О. М. *Методичне забезпечення оперативного та тематичного, контролю в умовах особистісно-орієнтованого навчання фізики. 2004.*

7) Сиротюк В. Д. *Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції, 2005.*

8) Лукіна Т. О. *Фізична задача як засіб диференційованого навчання фізики в середній школі, 1997.*

9) Головкин М. В. *Історія вітчизняної фізики та астрономії в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи. 2000.*

Розробка ж нового змісту навчання, структури шкільного курсу фізики, наповнення його новим техніко-технологічним матеріалом, удосконалення навчального фізичного експерименту залишаються поза увагою науковців.

Тому існує проблема перегляду напрямків наукових досліджень з методики навчання фізики в середній школі на наступні роки.

---

## 1.05. КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ УЧНІВ У КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

*Співавтор В. М. Дедович*

Стратегічним завданням сучасної української школи є перехід на профільне навчання. Попри суттєві успіхи в розв'язанні цього завдання школа зустрічається з низкою суттєвих труднощів, які уповільнюють процес реформування школи. Серед причин виникнення цих труднощів, на нашу думку, найбільш суттєвими є дві.

*Перша причина* – школа традиційно орієнтується на засвоєння учнями простої суми знань і умінь з певних предметів, що суперечить світовій практиці навчання на основі комунікативних технологій, які забезпечують засвоєння учнями *умінь* пошуку і самостійного засвоєння інформації. Така практика дозволяє не лише створити умови для неперервної освіти випускників шкіл, але й для успішного навчання в вищих навчальних закладах. Для України це має особливе значення, оскільки останні роки спостерігається тенденція до різкого збільшення кількості випускників середньої школи, що поступають до ВНЗ, які переходять на Болонську систему навчання.

*Другою причиною* труднощів є нерозуміння вчителями специфіки викладання непрофільних предметів і відсутність відповідних дієвих методик.

Метою нашої роботи було визначення методичних труднощів у роботі вчителів фізики з організації навчального процесу та виявлення можливих шляхів їх усунення.

Багаторічний досвід роботи авторів статті в класах різних профілів дозволяє намітити можливі шляхи подолання вказаних труднощів. Розглянемо це на прикладі вивчення фізики в класах природничого профілю.

1. Для учнів природничого профілю фізика як навчальний предмет є важливим джерелом знань для оволодіння майбутньою професією та одним із засобів орієнтації в навколишньому світі. Тому з необхідними теоретичними обґрунтуваннями має викладатись матеріал, важливий в першу чергу для розуміння хімічних і біологічних процесів. Світоглядний же матеріал, необхідний для

орієнтування в сучасному світі науки, та політехнічний матеріал, необхідний для розуміння фізичних основ сучасної техніки, має викладатись з меншим теоретичним обґрунтуванням.

Такий поділ матеріалу за важливістю для учнів дозволить скоротити час на вивчення фізики і уникнути перевантаження учнів.

2. Втрати якості, неминучі при реалізації положень п. 1, повинні бути надолужені шляхом реалізації міжпредметних зв'язків фізики з профільними предметами – хімією та біологією. Під час вивчення теорії, де це можливо, учням слід наводити приклади застосування знань з фізики для пояснення хімічних та біологічних процесів. На практичних заняттях потрібно розв'язувати задачі на матеріалі хімії та біології, і, передусім, якісні, які сприяють кращому розумінню теоретичних знань. Під час узагальнюючих занять потрібно не лише зводити в цілісну систему знання учнів з певної теми, а й встановлювати зв'язки вивченого матеріалу з хімією та біологією.

3. Учні потрібно привчати до самостійного здобуття знань, до вміння шукати і осмислювати інформацію, шляхом впровадження комунікативних технологій навчання. Однією з форм такого навчання найбільш доцільною ми вважаємо підготовку учнями виступів з певних питань. При цьому виступи учнів, нетривалі за часом, легко вписуються в структуру уроків або в спеціальні узагальнюючі заняття.

Вказані три положення протягом шести років апробувались при викладанні фізики в групах біологічного профілю Чернігівського обласного педагогічного ліцею для обдарованої сільської молоді. Наведемо деякі результати нашого дослідження щодо впровадження в практику всіх трьох положень.

Розділ «**Основи молекулярно-кінетичної теорії**» має викладатись дуже детально, на високому теоретичному рівні. Знання молекулярної будови речовини дуже важливе при вивченні хімії та біології. Також ґрунтовно мають вивчатись властивості газів, рідин і твердих тіл, при цьому особливу увагу потрібно звертати на пояснення властивостей на основі молекулярних уявлень.

Розділ «**Основи термодинаміки**» має вивчатись в описовому плані, лише тема «Вплив двигунів внутрішнього згорання на довколишнє середовище» має вивчатись дуже детально.

Розділ «**Електричне поле**» має вивчатись в описовому плані. Лише тема «Провідники і діелектрики в електричному полі» має вивчатись ґрунтовно, оскільки вона важлива для розуміння дії

електричного поля на живі організми та природу процесів, які відбуваються в них.

Розділи «Електричний струм», «Магнітне поле» і «Електричний струм у різних середовищах» повинні вивчатись менш ґрунтовно, оскільки мають значення лише для орієнтування учнів у основних принципах роботи сучасної техніки. Аналогічно повинні вивчатись розділи «Електромагнітна індукція», «Механічні коливання», «Електричні коливання» та «Електромагнітні хвилі».

Розділ «Фізика атома і атомного ядра» має вивчатись дуже ґрунтовно, тому що багато тем з нього має значення для розуміння хімічних і біологічних процесів. Знання світлових квантів важливе для розуміння процесів фотосинтезу, знання радіоактивного випромінювання важливе для розуміння порушень біологічних процесів, які призводять до зміни спадковості та мутацій.

Матеріал програми з фізики старших класів має багато точок перетину з матеріалом програм з хімії та біології. Оскільки інтегрований курс природознавства для старших класів відсутній, то інтеграцію фізики, хімії та біології необхідно здійснювати шляхом реалізації міжпредметних зв'язків під час навчальних занять. Це можна здійснювати при викладі нового матеріалу, наводячи приклади з хімії та біології, розв'язувати задачі хіміко-біологічного змісту, проводити спеціальні інтегративні навчальні заняття.

Наведемо приклади здійснення інтеграції при вивченні розділу «Основи молекулярно-кінетичної теорії». При вивченні молекул і фізичних величин, якими описуються молекули – відносна атомна маса, молярна маса, кількість речовини – необхідно співставляти означення, що використовуються в хімії та фізиці, щоб уникнути різних тлумачень. Для кращого розуміння учнями теоретичних засад розділу доцільно розв'язати якісні задачі такого змісту: «На основі якого явища відбувається засолювання овочів?», «Чому при швидкостях молекул газів понад 100 м/с запахи поширюються набагато повільніше?», «Чи можна виміряти температуру однієї молекули?».

При вивченні властивостей води особливу увагу потрібно звернути на ряд наступних питань: фізичні властивості води; вода як розчинник; значення води для живих організмів; проблеми постачання людства прісною водою; забруднення води та способи очистки. Доцільно розглянути ці питання в межах одного заняття, щоб учні зрозуміли, що фізика, хімія та біологія взаємно доповнюють одна одну при вивченні явищ природи.

Також потрібно звернути увагу на будову твердих тіл і на створення матеріалів із наперед заданими властивостями, оскільки це питання знаходиться на межі фізики і хімії. Питання зручно розглядати на прикладі скла і його властивостей. Легко можна показати, як незначні хімічні добавки до скла приводять до помітної зміни фізичних властивостей.

При вивченні розділу «Електричне поле» потрібно розглянути матеріал про вплив електричного поля на живі організми. Це і генерація електричного поля окремими живими організмами, і вплив електричного поля на клітини і живий організм в цілому, і зміна перебігу хімічних реакцій в живому організмі під дією поля. Розгляд цих питань особливо важливий для жителів сучасних міст, які зазнають сильного впливу електромагнітних полів.

Комунікативні технології навчання учнів найкраще впроваджувати під час підготовки і проведення семінарських занять. Семінарські заняття можуть бути різної тривалості від 15 до 90 хвилин. Під час підготовки учням роздаються теми повідомлень і необхідний мінімум літератури. Заохочується самостійний пошук учнями літератури до вказаних повідомлень і самостійна підготовка повідомлень, не вказаних учителем. Доцільніше давати повідомлення не фронтально всьому класу, а одне повідомлення одному учню або групі з двох-трьох учнів, щоб привчати їх до співпраці і розподілу обов'язків.

Таким чином, учні під час підготовки і проведення семінарського заняття вчать самостійно працювати з науковою і науково-популярною літературою, вчать готувати повідомлення і виступати з ним перед аудиторією, набувають навичок монологічного мовлення. Також учні привчаються слухати своїх товаришів, засвоювати інформацію з їх повідомлень, виділяти головну думку, ставити запитання і відповідати на них, аргументовано викладати свою думку.

При вивченні розділу «Основи термодинаміки» доцільно винести на семінарські заняття наступні питання:

- будова і принцип дії газотурбінного двигуна;
- будова і принцип дії реактивного двигуна;
- будова і принцип дії карбюраторного і дизельного двигунів;
- токсичні викиди при роботі теплових двигунів;
- перспективи екологічно нешкідливих теплових двигунів.

При вивченні теми «Температура та її вимірювання» варто провести семінарське заняття, на яке винести два питання:

- 
- історія вимірювання температури, конструкція і принцип дії термометрів, різні температурні шкали;
  - пристосування живих організмів до різних температурних умов існування.

При вивченні розділу «Механічні коливання і хвилі» на семінарське заняття доцільно винести питання:

- органи голосу і слуху в живій природі;
- вплив на живі організми ультра- та інфразвуку, вібрацій;
- підпорядкованість живих організмів періодичним процесам.

Друге і третє положення можуть певною мірою використовуватись одночасно – на семінарські заняття з метою формування комунікативних умінь можна виносити питання інтегративного змісту.

Практика роботи з учнями показала, що урахування вищезазначених положень у навчанні фізики в класах природничого профілю дозволяє значно підвищити ефективність навчального процесу, стимулювати пізнавальну активність учнів.

**Висновок:** організація навчання учнів фізики в класах природничого профілю вимагає від учителів орієнтації його на майбутню професію та реалізації міжпредметних зв'язків з іншими природничими дисциплінами. Ці вимоги повинні знаходити відображення у понятійному апараті та відпрацьовуватися у спілкуванні учнів з відповідних тем інтерактивного характеру.

Перспективним виглядає подальше дослідження можливостей інтеграції природничих дисциплін при вивченні інших розділів шкільного курсу фізики.

### **Використані джерела**

1. Блажченко О. Проблеми гуманітаризації викладання фізики в школі / Фізика, №3, січень 2002. – С. 1–2.
2. Киселёва Н.В. Активизация познавательной деятельности // Фізика, №19, 2004. – С. 2-8.
3. Столярчук В. Розвиток пізнавальних інтересів учнів у процесі викладання фізики // Фізика. №25, вересень 2003. – С. 1–4.
4. Фізика, 10-11 класи. Програми для профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання. – К.: Педагогічна преса, 2004.

## 1.06. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЗН З ВРАХУВАННЯМ ДОСЯГНЕНЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ

Ефективне розв'язання проблем сучасної школи можливе лише при умові врахування всіх досягнень науки і техніки, при впровадженні в практику роботи школи всього найпередовішого, найсучаснішого, що становить останнє слово в сучасній науці і техніці.

Останні дослідження науково-технічного прогресу показують, що багато його особливостей і напрямів мають безпосереднє відношення до системи освіти, до її матеріально-технічного забезпечення. З таких тенденцій потрібно назвати: впровадження в виробництво (школу) найпередовішої техніки; зростаюче значення екології; широке застосування мікроелектроніки, обчислювальної техніки, індустрії, інформатики; створення завершених систем для комплексної механізації і автоматизації виробничих (шкільних, навчальних) процесів.

Суттєву і невід'ємну частину навчальної матеріально-технічної бази сучасної школи становлять технічні засоби, які забезпечують застосування в навчальному процесі аудіо-візуальних засобів навчання і виховання (АВЗНВ).

Інформація, яку учні одержують через АВЗНВ, становить досить відчутну частину інформаційного потоку, який спрямовується на учня в процесі навчання. Так, спеціальними дослідженнями встановлено, що демонстрацією АВЗНВ забезпечуються більше половини (52 ... 75%) всіх уроків з фізики. Не менш важливе місце займають АВЗНВ і в системі навчання учнів іншим предметам природничо-математичного циклу. Це обумовлено їх високою навчальною ефективністю.

Сьогодні система технічних засобів навчання (ТЗН) шкільних навчальних кабінетів становить досить складну систему, в яку входить апаратура оптичної проекції (кінопроектор, діапроектор, епіпроектор, графопроектор), апарати електронної проекції (телевізор, відеомагнітофон) і засоби програмованого контролю. Досить ефективно розвивається напрямок, який передбачає застосування замкнених телевізійних систем і персональних комп'ютерів. Велика різноманітність ТЗН виникла як закономірний наслідок постійного на протязі багатьох років удосконалення апаратури і впровадження досягнень науки і техніки. Кожен вид ТЗН досяг великої досконалості і може розв'язувати серйозні дидактичні задачі.

Але детальніший розгляд системи показує, що її сучасний етап не відповідає вимогам НТП. Багато її складових дублюють одна



одну, сфери їх дій перекриваються. Незважаючи на колосальні кошти, вкладені на створення комплексу ТЗН, ефективність їх використання досить низька.

Основна задача яка стоїть перед ТЗН, досить однозначна зорових образах, що подається у статичній чи динамічній формі. Елементарний аналіз можливостей різних ТЗН показує, що цю задачу можуть виконувати як. оптичні, так і електронні апарати (табл. 1).

Дублювання можливостей в системі ТЗН приводить до неекономного витрачання коштів. Виникає проблема визначення оптимального комплексу ТЗН, який при порівняно невеликій вартості зміг би подавати всю необхідну інформацію для забезпеченням навчального процесу.

Види роботи	Проектори				Телеба-чення	ПЕОМ	Маш. прогр. контр.
	діа-	епі-	графо-	кіно-			
Статична проекція	х	х	х	–	х	х	–
Динамічна проекція	–	–	–	х	х	х	–
Проекція натур. об'єктів	–	–	–	–	х	–	–
Вивчення	–	–	–	–	–	х	–
Контроль знань	–	–	–	–	–	х	х

Існують об'єктивні причини , які спонукають висловитися проти оптичних проекційних, апаратів. Серед них можна виділити дві найсуттєвіші.

Перша причина є суто технічною, пов'язаною з організацією виробництва оптичних ТЗН. Кожен оптичний проекційний апарат має «свою» індивідуальну оптику. Джерела світла також досить індивідуалізовані і досить дефіцитні. Скласти систему з таких апаратів – досить складна задача. Як приклад розглянемо найпоширеніші в школах проекційні апарати – кінопроектор «Радуга-2», діапроектор «Світязь» і епіпроектор ЭП=1. Маючи об'єktiv з фокусною відстанню 50 мм. Кінопроектор забезпечує зображення площею 1,6 м<sup>2</sup> та віддалі 7,7 м, а діапроектор об'єktiv з фокусною відстанню 78 мм забезпечує таке ж зображення на віддалі 4,8 м. Епіпроектор має об'єktiv з фокусною відстанню 565 мм і повинен бути встановлений в межах учительського стола. Стационарне встановлення такої апаратури в одному місці кабінета, як найоптимальніший варіант, при таких параметрах апаратури неможливе.

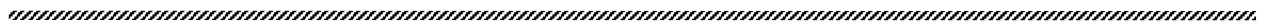
Другою причиною, яка спонукає до перегляду відношення до оптичних ТЗН, є труднощі їх забезпечення АВЗНВ, які виготовляються дорогим фотографічним методом з застосуванням бромосрібних матеріалів. При традиційно великій видовій різноманітності таких АВЗНВ, що включають діафільми, діапозитиви, кінофільми, транспаранти для графопроєкторів, у школах відчувається хронічний їх дефіцит. Стан справ ускладнюється тим, що в умовах прискорених темпів НТП виникає необхідність більш оперативного оновлення аудіо-візуальних засобів навчання і виховання.

Викладені вище причини пояснюють незадовільний стан використання ТЗН, який склався в переважній більшості шкіл, коли значна частина ТЗН в шкільних кабінетах не працює. Закладені в їх придбання кошти не дають жодної віддачі. Те ж можна сказати і про значну частину засобів програмованого навчання і контролю знань учнів, які на фоні загальної комп'ютеризації виглядають досить недосконалыми.

Настала пора суттєвим чином переглянути традиційну систему ТЗН таким чином, щоб взагалі виключити з неї оптичні проєкційні апарати. У період побудови власної системи забезпечення шкіл України навчальним обладнанням необхідно всі зусилля спрямувати на створення і масове промислове виробництво інформаційних систем для навчального процесу на електронній основі. Така система повинна об'єднати замкнуті телевізійні системи і навчальні персональні комп'ютери. Створення таких систем нового типу дозволить суттєво підвищити економічні параметри шкільного обладнання, раціонально використати сучасне електронне обладнання, без якого неможливо собі уявити сучасні шкільні навчальні кабінети. При цьому потрібно розв'язати питання про реалізацію комплексного підходу до таких розробок з врахуванням необхідності створення об'єднаних інформаційних систем (ОІС).

Структурний аналіз комп'ютерів які розробляються і вже функціонують в школах, показує їх органічну спільність з телевізійними системами. Тому об'єднання комп'ютерної і телевізійної систем, створення об'єднаної інформаційної системи дозволить суттєво розширити можливості обох підсистем при суттєвій економії коштів. Адже в такій системі будуть спільними такі досить складні і дорогі блоки як дисплеї і блоки живлення. Кожен учень одержить окремий екран (крім спільного демонстраційного), на якому він зможе детальніше спостерігати демонстрацію АВЗНВ. Обладнання персональних комп'ютерів кольоровими дисплеями суттєво розширює можливості шкільних ОІС.

В одній з можливих схем ОІС всі функції оптичних апаратів повинна виконувати замкнута телевізійна система, в яку входить



телевізор, телекамера і відеомагнітофон. Наш досвід експлуатації замкнутої телевізійної системи показує, що вона може демонструвати дрібномасштабні досліди, фотографії, креслення, малюнки приладів. Відпадає потреба виготовлення для графопроектора малюнків і креслень на прозорій основі. Крім цього, телекамера дозволяє одержати якісне зображення натуральних об'єктів, а не їх тінь, яка одержується при демонстрації за допомогою графопроектора.

Ввімкнення відеомагнітофона в телевізійну систему дозволяє демонструвати відеофільми, створення і тиражування яких значно дешевше, ніж звичайних, оптичних. Система «стоп-кадр» розв'язує проблему статичної проекції, оскільки за її допомогою можна демонструвати тривалий час будь-який кадр навчального відеофільма. Вчитель одержує можливість заздалегідь записати і використовувати на уроці будь-яку потрібну передачу масового телебачення.

Критичні зауваження деяких дослідників про недостатню чіткість телевізійного зображення не можуть мати суттєвого значення. Останні повідомлення масових засобів інформації дозволяють розраховувати на суттєве покращення якості телевізійних систем. Розробляються системи телебачення високої якості, які повинні давати зображення з чіткістю 1200 рядків на екрані зі співвідношенням сторін 3:5. Експериментальні зразки таких систем дають зображення, які мають чіткість не гіршу, ніж на кіноекрані.

Персональний комп'ютер, який входить в ОІС, повинен використовуватися за прямим призначенням, замінюючи також існуючі до останнього часу системи контролю знань учнів.

У перспективі можливе функціонально сумісне використання телевізійної і комп'ютерної систем для активізацій і інтенсифікації навчально-виховного процесу, для розробки нових методів і прийомів інтенсивного навчання.

Дуже перспективним у справі розбудови української національної школи уявляється об'єднання ОІС на міжшкільному і загальнодержавному рівні, підключивши їх до державної автоматичної системи науково-технічної інформації чи до потужної ЕОМ з великим об'ємом інформації. останнього часу системи контролю знань учнів.

У перспективі можливе функціонально сумісне використання телевізійної і комп'ютерної систем для активізації і інтенсифікації навчально-виховного процесу, для розробки нових методів і прийомів інтенсивного навчання. Дуже перспективним у справі розбудови української національної школи уявляється об'єднання ОІС на міжшкільному і загальнодержавному рівні, підключивши їх до державної автоматичної системи науково-технічної інформації чи до потужної ЕОМ з великим об'ємом інформації.

## 1.07. ПІДРУЧНИК ФІЗИКИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

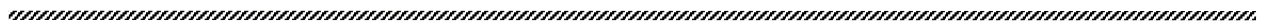
Українська школа знаходиться у стадії кардинальної перебудови, коли змінюється зміст навчання, реформується система дидактичних засобів, перебудовуються організаційні структури, і взагалі вся система освіти. Цей процес глобального в межах однієї країни реформування викликаний суттєвими змінами в соціальному, політичному житті країни, переорієнтації суспільства на нові духовні цінності. Нова школа повинна бути здатною готувати свого випускника до праці в умовах постіндустріального суспільства, побудованого на засадах гуманізму. Цей процес перебудови має кардинальний характер і охоплює величезне коло питань, що стосуються навчального процесу.

Історія розвитку світового шкільництва показує, що передаючи знання і досвід попередніх поколінь, школа завжди працює на майбутнє того суспільства, яке встановлює для себе певні стратегічні плани. Для сучасного цивілізованого суспільства важливим компонентом стратегічних завдань є формування державницької ідеології, національної ідеї, які сприяють формуванню цілісного суспільства, об'єднують окремих індивідів чи груп у єдину націю.

Однією з важливих проблем, пов'язаних з перебудовою школи і вирішальною в процесі формування нової людини, є проблема створення підручника фізики, що змістом і структурою відповідає новим умовам.

Багатолітня практика роботи вчителів фізики середньої школи показала, що високоякісний і ефективний навчальний процес не можна побудувати без використання відповідного підручника. *«...Підручник фізики, поруч з усний викладом матеріалу вчителем, залишається головним джерелом здобування учнями знань з фізики. Підручник фізики ... – важливе знаряддя у боротьбі за високу якість знань учнів»* [1, с. 1131.]

Вивчення проблем підручника показало, що за останні десятиліття в більшості розвинених країн світу відбулося реформування підручників фізики, у ході якого створені принципово нові, виконані на новому методичному рівні засоби навчання. Аналіз їх структури і змісту дає багатий матеріал для подальшого удосконалення підручників, розробки досконалих за змістом і формою важливих дидактичних посібників для учнів.



Проблема підручника повинна розглядатися в кількох аспектах.

У першу чергу доцільно установити чітке розуміння того, що потрібно розуміти під підручником. У класичному розумінні підручник – це друкований посібник, у якому викладено навчальний матеріал у певному, відповідним чином оформленому вигляді. Це стосується не лише змісту підручника, але і його об'єму та пристосованості до особливостей дітей певного шкільного віку. За означенням Великого тлумачного словника сучасної української мови підручник – це *«книга, за якою вивчають навчальний предмет»* [2, с. 13]. Але поряд з підручниками на паперовій основі створюються також підручники на електронних носіях, які, маючи свої специфічні якості, перебирають на себе і багато ознак традиційного підручника.

Але наведені означення не враховують своєрідних функцій підручників як дидактичних засобів. Кожна наука має великий арсенал творів-першоджерел, вивчення яких дозволить провести глибоке вивчення науки. Історію можна вивчати за історичними документами, фізику за творами класиків сучасної і класичної фізики, але це не дає підстав вважати всі ці твори підручниками, особливо в застосуванні до середньої школи. Вони швидше виступають як дидактичний матеріал, об'єкти вивчення. Підручник же повинен виступати як організатор навчального процесу, показувати учневі найкоротший і найраціональніший шлях опанування навчальним предметом.

Якщо проаналізувати термін «підручник» з точки зору семантики, то це слово означає об'єкт, який знаходиться «під рукою», тобто, цілеспрямовано і повсякчасно слугує учневі. *«Підручник – це засіб засвоєння основ наук учнями...; підручник – обов'язковий засіб навчання»* [3, с. 236] (Виділення наше).

Підручники відображають зміст тієї чи іншої науки, і вони розвиваються одночасно з розвитком цієї науки, представленої в шкільному навчальному плані відповідним навчальним предметом. Підтвердженням цього може бути історія підручника фізики. Про фізику як навчальний предмет згадував ще Ян Амос Коменський [4, с. 65]. Але перші підручники з'явилися лише наприкінці ХУІ століття. Зокрема, в Росії такий підручник з'явився лише в 1746 році і то як переклад з німецького видання (Мається на увазі *«Вольфианская физика»* [3, с. 22] у перекладі М.В. Ломоносова) і цей період співпадає з початком широкомасштабних наукових досліджень в галузі фізики.

Розуміючи потребу в нових підручниках, фізична громада веде широкомасштабну дискусію, в якій заторкуються проблеми змісту, якості і методичного оформлення підручників. Позиції окремих груп

дискусантів можна в узагальненому вигляді сформулювати таким чином.

1. Підручник фізики має містити матеріал, який виходить за межі програми. Він повинен створювати відкриту перспективу для учня освоювати за бажанням більш широкий матеріал, розвивати свій науковий інтелект та інтереси.

2. Підручник має бути своєрідним конспектом, за яким учень може повторити матеріал, прослуханий на уроці. У даному випадку передбачається висока ерудиція вчителя з високими фаховими здібностями.

3. Матеріал підручника має бути диференційованим і містити виклад навчального матеріалу на різних рівнях складності.

4. Підручник повинен суміщати якості навчального посібника і дидактичного посібника, у якому учневі пропонуються різноманітні завдання і даються способи їх розв'язання.

Окремо потрібно відмітити відсутність єдиної думки щодо рівня ілюстрованості підручника. У багатьох розвинутих країнах сьогодення підручники побудовані таким чином, що значну частину інформації учень отримує через ілюстрації, які за площею на сторінках і об'ємом інформації, яка закладена в них, переважають об'єм друкованого тексту в 2-3 рази [3]. З одного боку таке співвідношення можна оправдати тим, що сучасні школярі в повсякденному житті значну частину інформації отримують через відеоряд телевізор, комп'ютер, комікси тощо. І зрозуміло, що навчання за високо ілюстрованими посібниками для них видається більш звичним і цікавим. Але розвивального ефекту від такого навчання передбачати марно. Адже навчання в цьому випадку опирається лише на образне мислення, яке мало сприяє розвитку розумових здібностей учнів і теоретичного мислення.

Усі перелічені тенденції в розвитку справи створення підручників з фізики в окремих рисах мають рацію. Адже відображають не лише уподобання окремих авторів, певний досвід роботи вчителів з організації навчальної роботи учнів з підручником. Разом з тим на них проєктуються індивідуальні наукові уподобання і смаки конкретного вчителя, які в тій чи іншій мірі відрізняються від інших. Істина ж, на нашу думку, лежить на перетині всіх позитивів перелічених тенденцій. Позитив же можна відшукати, врахувавши перевірені практикою правила організації навчального процесу, виражені як основні принципи практики. Якщо зміст навчального предмета визначається державним документом – програмою, то

---

підручник реалізує на практиці її ідеї, наповнює її конкретним змістом. У першу чергу підручник повинен відповідати одному з найважливіших дидактичних принципів – принципу науковості. За змістом він повинен бути високо науковим твором, у якому всі відомості і навчальні матеріали подаються з позицій сучасної науки, показують не тільки сучасний стан науки, але і перспективи її розвитку та історію. Технології розробки підручника стосується принцип доступності, за яким підручник мусить бути написаний з врахуванням вікових особливостей учнів, вишуканою літературною мовою з врахуванням законів логіки. Виклад основ найважливіших теорій, передбачених програмою до вивчення, опис явищ і суті законів повинні бути лаконічними і чіткими, без зайвих теоретизацій і конкретизацій, з врахуванням вікових особливостей учнів відповідного віку. З принципом доступності тісно пов'язаний і принцип наочності. Образні й достовірні описи дослідів, природних явищ, і технічних установок сприяють кращому засвоєнню навчального матеріалу, який пропонується учням. Дидактичний принцип зв'язку з життям вимагає, щоб підручник містив матеріал, який показує застосування досягнень фізики в житті, розкривав значення науки для розвитку продуктивних сил суспільства і самого суспільства.

Виходячи з того, що завдання школи реалізуються через організацію на певних засадах навчального процесу, можна стверджувати, що шкільний підручник, як важливий компонент навчального процесу, повинен також впроваджувати національну ідею в практику навчання і виховання школярів.

Як було вказано раніше, не кожену книгу можна назвати підручником. Якщо всі друковані матеріали мають в основному інформативну функцію, то функції підручника утворюють більш широку гаму. Крім без сумніву важливої функції інформативності (джерело знань) підручник має керівну функцію. Структура і зміст підручника передбачають керівництво процесом навчання. Тобто, підручник не лише вчить програмному матеріалу, але і в більшій чи меншій мірі вчить учитися.

Існують різні форми організації навчання. Умовно їх можна з певним наближенням розділити на самотійне навчання і навчання менторське – під керівництвом учителя. Відповідно можуть бути і різні типи підручників, які відрізняються рівнем інформативності і менторності. Для підручників, призначених для тих, хто навчається самотійно, характерні всі риси інструктивного документа. У ньому, як правило, є матеріал інформативного характеру та дидактичний





7. Physik – plus. Klasse 7. Ausgabe Brandenburg. – Cornelsen. Volk und Wissen Verlag.

8. Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія: Проби, підручник для 8 кл. серед, школи / За ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта. 1996. – 367 с.

9. Коршак Є.В., Ляшенко О.І. Савченко В.Ф. Фізика. 11 кл. Підр. для загальноосвіт. навч. заклад. – К.-Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 288 с.

10. Гончаренко С.У. Фізика: Підруч. для 11 кл. серед. загальноосв. шк. – К. : Освіта, 2002. – 319 с.

Таблиця 1.07.1

Елементи структури підручника	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1. Запитання для повторення після кожного параграфа	•	•	•	•	•	•
2. Висновки після розділу	0	•	•	•	•	•
3. Висновки після кожного параграфа.	•	•	•	-	-	-
4. Лабораторні роботи після відповідного параграфа	-	-	0	•	•	•
5. Лабораторні роботи наприкінці підручника	•	•	0	-	-	•
6. Домашні експериментальні завдання	0	0	•	•	0	0
7. Задачі і відповіді до них наприкінці підручника	-	-	-	-	-	•
8. Зразки розв'язування задач	0	•	0	•	•	•
9. Предметний покажчик	0	•	•	0	•	•
10. Ілюстрації на форзацах.	•	-	-	-	•	•
11. Малюнки на полях.	-	-	•	-	•	-
12. Малюнки і портрети розмішені у тексті	•	•	-	•	-	•
13. Портрети з біографічними даними безпосередньо в тексті.	-	•	•	-	-	-
14. Портрети вчених на форзацах	•	0	-	-	-	-
15. Таблиці на форзацах.	•	-	•	-	-	-
16. Кожен параграф розпочинається проблемним запитанням	0	•	0	0	0	0
17. На початку підручника «Як працювати з підручником.»	0	•	0	•	0	0
18. Плани узагальнюючого характеру.	0	0	0	•	0	0
19. Довідковий матеріал на полях.	-	-	•	-	•	-
20. Окремо виділяється параграф «Це цікаво»	0	0	0	•	0	0

## 1.08. ПРОПЕДЕВТИКА ГОТОВНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Співавтор О. А. Горобець

Кожна четверта молода людина, яка має середню освіту, не працює і не вчиться. Серед фахівців із середньою спеціальною освітою не працює кожний п'ятий. Кожен шостий із вищим рівнем освіти не працює також [5].

Важливим завданням сучасної школи є підготовка учнівської молоді до свідомого вибору майбутньої професійної діяльності. Впровадження профільної освіти, через зміну у цілях, змісті, структурі і організації навчального процесу, передбачає створення умов для освіти старшокласників відповідно до їхнього професійного самовизначення. У ідеальному випадку, якщо дев'ятикласник обрав профіль навчання, це означає, що він вже визначився із сферою подальшої трудової діяльності і у 10-12 класах готуватиметься вступити до професійних чи вищих навчальних закладів. Учень зацікавлений у певному виді діяльності, має до нього схильності, сформовані, усвідомлені й розвинуті до певного рівня здібності, мотиваційну та інтелектуальну бази. Тобто він здійснив адекватний, усвідомлений вибір профілю навчання, що базується на зацікавленості, чіткій мотивації та реальному співставленні вимог професії із власними природними задатками, здібностями, талантами. Зрозуміло, що процес виваженого вибору є складним, що зумовлює необхідність попередньої підготовки до нього, а саме *допрофільної підготовки* або, іншими словами, *профільної орієнтації*.

*Профільна орієнтація (допрофільна підготовка)* – це спеціально організована діяльність, направлена на надання учням психолого-педагогічної допомоги в проектуванні варіантів продовження навчання в профільних і непрофільних класах старшої школи [4, с. 122]. Суть допрофільної підготовки полягає в створенні освітнього простору, що сприяє самовизначенню учнів 7-9 класів.

Результатом успішно проведеної орієнтації є формування специфічного діяльнісно-активного стану учнів – *готовності* до самовизначення стосовно профілю навчання.

Вивченню проблеми формування готовності до вибору професії і майбутньої трудової діяльності присвячено ряд філософських,

---

соціологічних та психологічних досліджень К.А. Абульханової-Славської, Ю.С. Алферова, С.Я. Батишева, Л.П. Буєвої, Ф.І. Іващенко, Є.О. Климова, Я.Л. Коломинського, А.Т. Короткевич, Г.С. Костюка, Б.Ф. Ломова, В.О. Моляко, В.В. Чебишевої та ін.

Проблеми формування готовності до конкретних видів професійної діяльності розглядаються у роботах Г.Г. Бас, Р.І. Гарбича, Є.П. Корабльової, Н.Ю. Матяш, Л.Г. Соколової, О.В. Тополя, Н.О Шевченко, В.І. Ширинського та ін.

Концепцією профільного навчання визначено, що допрофільна підготовка має здійснюватись у 8-9 класах [6].

З точки зору психологічного розвитку дитини, вік 13-15 років характеризується появою здатності до самостійного проектування себе в професійній діяльності. Різні види діяльності сортуються і оцінюються спершу під кутом зору інтересів підлітка («Я люблю історичні романи, мабуть стану істориком»), потім у площині його здібностей («У мене добре з математикою, чи не зайнятись мені нею?») і, нарешті, з огляду на систему цінностей («Я хочу допомагати хворим людям – то стану лікарем»; «Хочу багато заробляти. Яку б вибрати професію?») [11]. Л.С. Виготський визначає в цей час такі новоутворення, як почуття дорослості, розвиток рефлексії (і на її основі) розвиток самосвідомості. Знання, отримані в школі, починають оцінюватися з точки зору життєвого значення. Провідним типом діяльності стає навчально-професійна, що зумовлено якісними й кількісними змінами інтелектуальної сфери підлітка, розвитком здібностей до абстрактного мислення.

Крім того, у 9 класі учні вперше постають перед вибором життєвого шляху: частина учнів залишає загальноосвітню школу, щоб продовжити навчання у професійних навчальних закладах, інші – починають самостійну трудову діяльність. Діти, які йдуть до 10-11 класів мають обрати профіль навчання.

У публікаціях [5, 11, 14, 15] та нормативних документах [6, 12, 13] передбачено різні шляхи реалізації допрофільної підготовки: курси за вибором, інформаційна робота та ін. Проте не можна не враховувати потенціал навчальних предметів у розв'язанні даного питання, зокрема фізики.

У освітній галузі серед інших природничих наук фізика відіграє пріоритетну роль як найбільш розвинута. Провідна роль фізики зумовлена тим, що основні фізичні поняття є обов'язковими складовими мови усіх природничих наук, фізичні принципи вже давно стали надбанням усього природознавства, філософії, інших

галузей інтелектуальної діяльності людини; фізичні методи дослідження дали змогу здійснити прорив у інших науках та прикладних сферах діяльності людини, часом далеких від фізики; досягнення фізики застосовують для розробки сучасних технологій [14].

Крім того, види навчальної діяльності, що застосовуються при вивченні фізики дозволяють сформувати й розвинути соціальні складові якостей людини. Вивчення наукових теорій, фізичний експеримент, пояснення прикладів практичного застосування фізичних явищ і законів, розв'язування технічних задач, самостійні спостереження дозволяють учням освоювати в процесі роботи розумові операції: узагальнення, розуміння, аналіз, синтез, порівняння, абстрагування та ін. Практично-орієнтований характер предмету є ефективним засобом розвитку особистісного досвіду, виділення місця фізики в загальній системі людського буття. Знання, вміння, навички сформовані на уроках фізики актуальні в повсякденному житті. Інтереси, переконання, науковий світогляд є частиною направляючої та регулюючої основи поведінки учня, його відношення до оточуючого світу.

Учні, які поглиблено вивчають фізику, зорієнтовані на здобуття знань, необхідних для успішного навчання в старшій профільній школі, а також на продовження освіти у вищих навчальних закладах фізико-математичного, природничого й технологічного спрямування. Поглиблена допрофільна підготовка допоможе їм у майбутньому здобути спеціальність, пов'язану з використанням фізичних знань.

Яким чином на уроках фізики організувати допрофільну підготовку? Для вирішення даної проблеми виділимо її основні завдання.

1) *Формування інтересу школярів до фізики.*

Інтерес (лат. *interesse* – бути всередині) – емоційний вияв пізнавальних потреб людини, що реалізується в спрямованості людини на певні об'єкти, прагненні глибше й повніше їх пізнати. Він може з'явитися стихійно й неусвідомлено внаслідок емоційної привабливості об'єкта. Прийоми зацікавленості виконують також роль засобу запам'ятовування складного матеріалу, засобу залучення уваги, підвищення емоційного тону тощо. Фізика володіє широким спектром таких прийомів:

- ілюстрація положень науки подіями сучасності;
- цікаві досліди;
- використання уривків творів художньої літератури, легенд;

- 
- використання прикладів з техніки; передбачення різних фантастичних ситуацій, світу за відсутності сили тяжіння, ситуацію раптової зупинки Землі тощо;
  - використання фізичних парадоксів;
  - звернення до раптових зіставлень;
  - розгляд прикладів, узятих із життя; проведення екскурсій у історію науки та ін.

Розвиток пізнавальних інтересів учнів може забезпечуватись такими засобами як:

- використання елементів проблемного навчання;
- лабораторні роботи міжпредметного змісту;
- рольові ігри;
- розв’язування якісних, професійно спрямованих, експериментальних задач;
- програмоване навчання;
- логіко-пошукові завдання та ін.

Розмірковування над фізичними явищами, закономірностями, розуміння їх застосування, використання вивчених положень фізики для пояснення явищ природи, є шляхом виникнення й розвитку пізнавального інтересу, а пізніше стійкого інтересу до фізики, причинно-наслідкових зв’язків, виявлення закономірностей науки.

На даному етапі відбувається формування пізнавальних і професійних інтересів, схильностей до діяльності.

## *2) Формування мотивів вивчення фізики.*

Дослідженням мотивації займалися такі видатні психологи як Х. Хеккаузен, В.Г. Асєєв, О.М. Леонтєв, П.М. Якобсон, О.К. Маркова, Ю.Б. Орлів і інші. Відносно проблеми мотивації людської діяльності їх думки сходяться в тому, що мотивація є складною системою, у яку включені певні ієрархічні структури й різні види мотивів.

Досліджуючи ставлення школярів до навчання, Л.І. Божович установила, що одним з найважливіших чинників, які визначають це ставлення, є сукупність мотивів до навчальної діяльності школярів. Під мотивом Л.І. Божович пропонувала розуміти внутрішню позицію особистості: «При цьому під мотивами навчання ми розуміємо те, заради чого учиться дитина, що спонукує її учиться».

Стійкі навчальні мотиви формуються на основі пізнавальної потреби та пізнавальних інтересів.

Науковці виокремлюють такі умови, що стимулюють посилення мотивації навчання: збагачення змісту освіти особистісно-

орієнтованим навчальним матеріалом; показ особистісної значущості тих чи інших знань; індивідуальний підхід у формуванні мотивації учіння; піднесення ролі пізнавального інтересу в мотиваційному компоненті; застосування методів і технологій навчання, які б сприяли саморозвитку, самовдосконаленню, самоствердженню учня; посилення стимулюючої та виховуючої ролі оцінки навчальних досягнень учнів [3].

Як бачимо, суттєвим компонентом мотивації є *особистісна значущість знань*. Дійсно, ілюстрація зв'язку фізичних знань із життям, відображення їх у трудовій діяльності, відомості про техніку та технології як елемент людської культури та ін., не лише пробуджують інтерес до вивчення фізики, а й дозволяє змалювати перспективу успішної майбутньої діяльності в залежності від якості засвоєння шкільного курсу фізики.

3) *Надати можливість дитині спробувати себе у поглибленому вивченні фізики;*

4) *Сформувати поглиблену базу знань з фізики.*

Останні завдання сприяють виявленню й розвитку на основі вроджених задатків спеціальних і складних здібностей. Усі здібності людини розкриваються в процесі діяльності. Для учнів основним видом діяльності є пізнавальна. Багато методичних досліджень з методики навчання фізики присвячені розгляду питання її активізації, зокрема роботи Л.П. Арістової, П.С. Атаманчука, Ю.К. Бабанського, В.К. Буряка, Л.В. Занкова, Б.І. Коротяєва, І.Я. Лернера, В.І. Лозової, М.І. Махмутова, Н.Г. Морозової, В.О. Онищука, В.Ф. Паламарчук, І.Ф. Харламова, Т.І. Шамової, Г.І. Щукіної, Н.М. Зверєвої, Л.О. Іванової, М.Я. Ігнатенка, І.Я. Ланіної, Л.О. Лісіної, З.І. Слєпкань, М.С. Голованя та багатьох інших дидактів і методистів [8]. У них описані й розроблені прийоми й методи роботи (використання демонстрацій, малюнків, креслень, технічних засобів навчання та ін.), а також розроблені методики викладання окремих питань і тем шкільного курсу. Тому відмітимо лише, що пізнавальна діяльність стимулює розвиток пізнавальних здібностей. У свою чергу розширення пізнавальних можливостей переводить знання на новий рівень, коли процес їх отримання стає додатковим мотивом до навчання.

Основною метою розв'язання поставлених завдань є формування певної внутрішньої позиції учня, яка виявляється в здатності приймати адекватне рішення про вибір подальшого напрямку освіти, професії, умінні об'єктивно співставляти свої

---

можливості з вимогами майбутньої діяльності. «З того моменту, як у свідомості учня уявлення про обраний професійний напрямок набуде рис шуканого способу життя, можна говорити, що його внутрішня позиція набула нового змісту – виник стан готовності до вибору профілю навчання» [4]. У такому випадку наслідком допрофільної підготовки з фізики має бути утворення системи якостей, за рівнем розвитку яких можна судити про *готовність* дитини до вибору природничого профілю.

Готовність – активно-діяльнісний стан особистості, що відображає зміст поставленої перед нею задачі та умови її розв’язання, та виступає умовою успішного виконання будь-якої діяльності. (М. Дьяченко, Л. Кандибович, В. Пономаренко).

Як педагогічна система, готовність включає мотиваційний, інформаційний, діагностико-корекційний і проєктивний компонент.

Остаточний процес самовизначення дитини діагностується чотирирівневою структурою:

- 1) цілі, прагнення та бажання учня (одиниця самовизначення – «хочу»);
- 2) потенційні психічні можливості та здібності («можу»);
- 3) наявні стійкі фізичні якості, знання («маю»);
- 4) вимоги суспільства до суб’єкта самовизначення («треба», «вимагають»).

Більш детально зупинимось на критеріях які дозволяють визначити, на якому рівні в дев’ятикласників сформована готовність до вибору профілю навчання. Користуючись дослідженнями [5, 7, 8] та програмами [11, 12], шляхом їх аналізу визначимо систему критеріїв готовності на різних рівнях до вибору профілю, провідним предметом якого є фізика.

### **Мотиваційний критерій**

*Високий рівень:* наявність чітких мотивів вибору профілю. Переважають мотиви, пов’язані зі змістом предмету на основі пізнавального інтересу, чітко виражені професійні інтереси, профіль обрано.

*Середній рівень:* опосередкована мотивація вибору профілю, диференціація навчальної діяльності за рівнем привабливості, визначення найближчої професійної перспективи.

*Низький рівень:* переважання мотивів, пов’язаних із зовнішньо привабливими рисами профілю. Відсутність інтересу до профілюючих предметів, вибір профілю особисто не актуалізований, відбувається під впливом зовнішніх чинників.

### **Інтелектуальний критерій**

*Високий рівень:* засвоєння учнями поглиблених знань про фізичні закони та закономірності, найважливіші теорії та поняття на основі фундаментальних наукових фактів, знання історичного аспекту фундаментальних ідей і принципів фізики, внеску відомих зарубіжних і вітчизняних фізиків у розвиток науки; добре розвинуті експериментальні уміння й дослідницькі навички, уміння пояснювати явища, що досліджуються, описувати й систематизувати результати спостережень, планувати й проводити експериментальні дослідження, проводити вимірювання фізичних величин, формулювати узагальнення й висновки; розв'язувати нестандартні задачі та володіння евристичними способами пошуку розв'язку проблем.

*Середній рівень:* наявність в учнів базових фізичних знань про явища природи, про історичний шлях розвитку фізики, ознайомлені з діяльністю та внеском відомих зарубіжних і вітчизняних фізиків; знають суть фундаментальних наукових фактів, основні поняття й закони фізики; сформовані алгоритмічні прийоми розв'язування фізичних задач; сформовані експериментальні уміння й дослідницькі навички, уміння описувати результати спостережень, планувати й проводити невеликі експериментальні дослідження, проводити вимірювання фізичних величин, робити узагальнення й висновки;

*Низький рівень:* поверхові фізичні знання, фрагментарні уявлення про явища природи, історичні аспекти розвитку теорій, внесок вітчизняних та зарубіжних вчених, учень уміє розрізняти фізичні величини, знає одиниці вимірювання, розв'язує задачі лише на відтворення основних формул, експериментальні уміння на репродуктивному рівні, не робить самостійні висновки за отриманими результатами

### **Когнітивний критерій**

*Високий рівень:* високий рівень здатності до самоаналізу та аналізу профілю навчання, високий рівень політехнічної підготовки учнів, глибоке розуміння ними практичного застосування законів фізики, наукових основ сучасного виробництва, провідних тенденцій його розвитку, володіння інформацією про можливості опанування ряду професій на основі знань, отриманих при поглибленому вивченні фізики, адекватна самооцінка.

*Середній рівень:* середній рівень здатності до самоаналізу та аналізу профілю навчання, не чітке уявлення ролі фізики в житті людини; володіння не повною та не систематизованою інформацією



про професійні перспективи поглибленого вивчення фізики, трохи завищена (занижена) самооцінка.

*Низький рівень:* низький рівень здатності до самоаналізу та аналізу профілю навчання, відсутнє усвідомлення зв'язку між фізикою, як навчальним предметом та оточуючим світом, відсутність знань про світ професій, значно завищена (занижена) самооцінка.

### **Практичний критерій**

*Високий рівень:* наявність повного реального особистого професійного плану, реалізація конкретних кроків до опанування майбутньою професією.

*Середній рівень:* наявність найближчого перспективного професійного плану, плану з його реалізації.

*Низький рівень:* відсутність особистісного професійного плану.

Проблема допрофільної підготовки є широким полем дослідження для психологічних, педагогічних та методичних наук. Зрозуміло, що ефективність профільної орієнтації залежить від гармонічного їх поєднання. У свою чергу, фізика має невичерпний потенціал у цьому напрямку, що зумовлено особливістю її змісту: можливість експериментально обґрунтувати наукові положення та прогнозувати хід фізичних явищ, світоглядна значущість шкільного курсу фізики, безпосередня (повсякденна) практична та соціально-професійна значущість фізичних знань [3], вплив на розвиток психічних якостей. Мета допрофільної підготовки на уроках фізики єдина з метою усієї системи профільної орієнтації: сформувати особистість зі стійкими інтересами, усвідомленими схильностями, розвинутими здібностями, здатної до самоусвідомлення і самовизначення. На нашу думку вирішення, зазначених вище, основних завдань, дає можливість її досягти.

### **Використані джерела**

1. Вакула Ю.М. Ще раз про розвиток пізнавального інтересу у учнів на уроках фізики / Ю.М. Вакула // Фізика в школах України. – 2008. – лютий №3. – С. 2–5.

2. Гликман И. Как стимулировать желание учиться? / И. Гликман // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 137–139.

3. Закалюжний В.М., Савченко В.Ф. Особливості мотивації учіння фізики в сучасних умовах. / В.М. Закалюжний, В.Ф. Савченко // Вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка. – серія: педагогічні науки. – 2008. – Вип 57. – С. 67–70

4. Зеєр Э.Ф Профориентология. Учебное пособие для высшей школы / Зеєр Э.Ф., Павлова А.М., Садовникова Н.О. – Москва: Академический проект, 2008. – 178 с.

5. Квітко В., Зацепіна Н. Використання сучасних профорієнтаційних технологій / В. Квітко, Н. Зацепіна // Психолог. – 2010. – №3 (січень). – С. 14–20.

6. Концепція профільного навчання [електронний ресурс] // міністерство освіти і науки України. – Режим доступу: [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)

7. Куліненко Л.Б. Формування готовності старшокласників до свідомого вибору майбутньої професії типу «людина-техніка» в процесі навчально-виховної роботи: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.01/ Куліненко Лілія Борисівна. – К., 2002.

8. Лісіна Л.О. Розвиток пізнавальної активності школярів старших класів у процесі вивчення предметів фізико-математичного циклу: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09. «Теорія навчання» / Л.О. Лісіна. – Київ, 2000. – 20 с.

9. Мачуський В.В. Формування готовності старшокласників до самовизначення у сфері технічної діяльності в позашкільних закладах: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.07. «Теорія і методика виховання» / В.В. Мачуський. – Київ, 2000. – 20 с.

10. Побірченко Н. Успішна професія – як її обирають? / Н. Побірченко // Психолог. – 2009. – №1 (січень). – С. 12–16.

11. Програма «Фізика. Астрономія, 7-12 клас» [електронний ресурс]// міністерство освіти і науки України – режим доступу: [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)

12. Програма з фізики для класів з поглибленим вивчення фізики [електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. – Режим доступу: [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)

13. Проклова В.Ю. Итоговые занятия в системе предпрофильной подготовки / В.Ю. Проклова // Физика в школе. – 2008. – №4. – С. 34-42.

14. Рябко А. Пропедевтика фізики як педагогічна проблема / А. Рябко // Фізика й астрономія в школі. – 2008. – №4. – С. 46–49.

15. Федорчук О.М. Методи активізації пізнавальної діяльності учнів під час вивчення фізики / О.М. Федорчук // Фізика в школах України. – 2009. – січень №22. – С. 2–16.

---

## **1.09. ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ**

У всіх цивілізацій була і донині залишається актуальною проблема вдосконалення системи освіти. Суспільна історія свідчить, що розвиток суспільства, ефективність суспільного виробництва, надійність системи військової безпеки, рівень міжнародного авторитету і дієвості міжнародної політики країни безпосередньо залежать від освіченості населення. Тому споконвіку школа була і є невід'ємним елементом суспільної структури. Розвитку і вдосконаленню системи освіти значної уваги надавали в усі часи і в усіх розвинених державах, які утворювали певний цивілізаційний простір. І будь-які втрати в суспільстві, невдачі в державній політиці і в економіці стимулювали проведення освітніх реформ. Показовим в цьому плані є корінна перебудови системи освіти в США після запуску першого штучного супутника землі в СРСР, який таким чином випередив США в космічних перегонах.

Показово, що проблема школи актуалізується в період значних суспільно-політичних зрушень, коли змінюються устої суспільства, змінюються пріоритети суспільного життя держави. Такий період переживає в цей час Україна, де зміна суспільної формації, корінних засад суспільного життя провокує значні реформи в галузі освіти з метою залучення школи до розв'язання загальнодержавних задач. Ці реформи і перебудови можна сміливо назвати кардинальними, доленосними, оскільки вони стосуються переважної більшості складових системи освіти. І через це вони проходять з відчутними труднощами, оскільки покликані здійснити кардинальний перелом у свідомості не тільки педагогічної громадськості, але і в свідомості пересічного громадянина. Відомий дидактичний принцип свідомості, усвідомленості в навчанні стикається з глобальною втратою інтересу до навчання, спровокованою глобальними економічними зрушеннями. Зрозуміло, що об'єктивний процес повинен бути відповідно скорегований об'єктивними, дієвими методами.

З-поміж кардинальних проблем освіти провідне місце за актуальністю займає проблема активізації навчального процесу з фізики в школі, розв'язання якої відкриває шлях до підвищення ефективності навчання через упровадження в практику роботи вчителя прогресивних сучасних форм і методів навчання. Якщо для всієї системи навчання проблема активізації є глобальною, то для

фізики, як предмету, що творить базу для науково-технічного прогресу, вона є особливо актуальною з огляду на загальний спад інтересу суспільства (і відповідно, учнів) до природничих дисциплін. Розширений пошук педагогічною громадою відповіді на питання: Як зробити процес вивчення фізики цікавим? – привів до відкриття багатьох, часто нетрадиційних шляхів чи їх модифікацій. Упровадження в шкільну практику навчання фізики проблемного методу, реалізація історичного підходу до вивчення фізики, метод проектів, особистісно-орієнтоване навчання, зв'язок навчального матеріалу з життям і побутом, висвітлення продуктивних зв'язків фізики з технікою і виробництвом – далеко не повний перелік досягнень вітчизняної методики навчання фізики на ниві підвищення якості навчального процесу з фізики.

Бурхливі соціально-політичні процеси, які відбуваються в Україні, зміна парадигми розвитку сучасного суспільства, поставили перед суспільством вимогу підсилення не цілком специфічної для фізики гуманістичної складової в навчальному процесі. Гуманізація навчального процесу, проголошена як ознака сучасного навчання і як засіб наближення його до вимог сучасності, розуміється як перебудова навчання таким чином, щоб зміст, методи, засоби навчання були спрямовані на утвердження пріоритетності людиноцентричного підходу до побудови системи навчання. Це не лише ствердження гуманістичного характеру науки в цілому, переважання гуманістичного спрямування у її відкриттях і дослідженнях, але і побудова такого навчального процесу, результати якого гарантували б людині комфортні умови суспільного буття: в праці, в побуті, в сімейному житті.

Гуманізація як перспективний напрям у навчальному процесі спрямована не тільки на досягнення майбутніх результатів. Як показує практика роботи вчителів, гуманізація може бути поставлена не тільки на службу забезпеченню ефективного розвитку пізнавального інтересу в учнів, але і розвитку інтересу до вивчення фізики в цілому. Людиноцентричний характер нової гуманістичної парадигми створює великий потенціал модернізації навчального процесу і надання йому нових ознак.

Цілеспрямована праця науковців і вчителів-практиків показала, що існують численні шляхи для впровадження гуманістичних ідей в навчальний процес з фізики. Серед них специфічним і вже досить ґрунтовно дослідженим є реалізація міжпредметних зв'язків фізики з гуманітарними предметами: літературою, історією, мовознавством тощо.

Особливий інтерес для вчителя української школи становить література, яка своїм кардинальним принципом проголошує свою

---

спрямованість на висвітлення людських взаємовідносин, процесів суспільного життя, психологічних процесів, формуючи суспільний характер підростаючої людини, надаючи їй навичок комфортного, безконфліктного життя в суспільстві. Засоби літератури, з-поміж інших гуманітарних дисциплін, мають тісне прив'язання до ества людини, враховують її психологічний настрій, наполегливо і вільно формують його. Вона легко опановує душевним станом людини і формує її поведінку. Крім того, літературні твори відзначаються високою образністю, душевною проникливістю, що забезпечує легке проникнення в свідомість людини. Особливо це стосується літературних творів з розряду поезики. Римоване слово глибоко западає в свідомість, збуджує високі емоції, формує позитив у сприйнятті природи і суспільних подій. Характерний для поезики підбір виразних і естетично відзначених слів і виразів діють на свідомість людини і спрямовують її на активне осмислення отриманої інформації. У цьому – активізуючий вплив поетичних творів, їх потужний стимулюючий потенціал на основі естетичного захоплення.

Для вчителя фізики особливо цінними є ліричні поезії. У них, як правило, поет заглиблюється не тільки в душевний світ людини, але і пов'язує його з природними явищами, відображає своє сприйняття природних явищ. При цьому він часто помічає прояви явищ, які найповніше відображають закономірності природи, їх зв'язок з іншими явищами.

Симбіоз образного слова і опису природи в ліричному творі надає особливої привабливості природнім явищам, підвищує інтерес до їх вивчення. Образний опис цих явищ у поетичній формі творить позитивний емоційний настрій, який сприяє усвідомленому засвоєнню знань з фізики. Це відчувають і самі поети, використовуючи в своїх творах образи природи для впливу на читача. Показовим є уривок з поетичного твору відомого українського поета Б. Лепкого.

*Поезія, друже, всюди є,  
І в людях і в природі,  
І поки чоловік живе,  
Її умерти годі.*

*Б. Лепкий*

Схильність поетів до аналізу природних явищ сприяло створенню цілого напрямку у віршуванні – наукової лірики. Зразком наукової поезії є твір Тіта Лукреція Кара «Про природу речей». Подібні твори зустрічаються і в доробку українських поетів. Наприклад, у В. Поліщука – «Геніальні кристали», у І. Драча – «Чорнобильська мадонна», у П. Тичини – «В космічному оркестрі». Це свідчить про взаємний вплив поезії на науку, а науки – на поезію.

«Поетизація» курсу фізики як засіб активізації не може бути визначена якимсь одним напрямом. Творчий підхід до проблеми дозволяє знаходити такі місця в програмі, де поезія легко вписується в рамки навчального процесу з фізики. Знаковитими за своїм призначенням є перші уроки з фізики, на яких учителю доводиться «рекламувати» свій предмет, його всеосяжність в предметах дослідження. Опіраючись на безсумнівний авторитет Великого Каменяря, сформований на уроках мови і літератури, вчитель може образно показати загальнолюдський характер фізики, захоплення нею людьми, в принципі досить далекими від неї:

*Пройшла вже північ – день зближався,  
А я сидів, не роздягався.  
Сидів та фізику читав...*

*І. Франко*

Отже, фізикою цікавляться не лише вчені-фізики, але й відверті гуманітарії, діячі літературної галузі. У таких умовах ефективно реалізується проблемний підхід до навчального процесу. Адже незвичність поєднання фізики і поезії створює умови для виникнення проблемної ситуації, побудованої на позірній і побутово зрозумілій суперечності «фізика-лірика». А проблемність у навчанні неодмінно пов'язується психологами з формуванням стійкого інтересу до вивчення навчального предмета. У нашому випадку це безумовно стосується і фізики.

Одночасно потрібно відмітити, що використання поетичних творів на уроках фізики має певну специфіку. Вона пов'язана, в першу чергу, з фаховими особливостями характеру і уподобань учителів фізики, сформованими в процесі навчання у виші і організації навчання учнів у школі. Особистість учителя фізики формується на базі аналізу і узагальнення природніх явищ. Навіть в одному з означень фізики мова йде про узагальнюючий характер фізики, «яка є наукою про найзагальніші закони природи». Людині з таким характером досить складно відшукати емоційну нішу у фізиці, яку можна використати для збудження інтересу учнів. Як правило, цю нішу шукають у незвичних чи яскравих явищах природи, у суперечностях між законами природи і сприйняттям учнями. Разом з тим, поетичні твори, якщо їх ретельно проаналізувати, становлять невичерпне джерело опису і цікавих природніх явищ, і незвичних ситуацій, і своєрідного сприйняття природи людиною:

*Летим.  
Дивлюся – аж світає  
Край неба палає...*

*Т.Г. Шевченко*

---

Це приклад поетичного опису спостережуваного явища, яке прозаїк зазвичай описав би як «на світанку небо на сході має червоний колір».

Лірика українських поетів щільно наповнена описом картин природи, які подаються у віршованому вигляді. Принагідно відзначити, що віршована форма сприяє швидкому і міцному запам'ятовуванню змісту і суті віршованого тексту. У ньому відображено багатство рідної природи, використано найкращі зразки українського мовлення. У цьому плані варто пам'ятати про українознавчий аспект використання української поезії в навчальному процесі взагалі, і при вивченні фізики, зокрема.

Віршовані тексти можуть бути використані для розв'язання різних дидактичних задач, перелік яких з поетичними ілюстраціями ми подаємо нижче.

### 1. Мотивація навчального процесу.

*Йди до природи,  
Йди у природу,  
Шукай з нею згоди,  
Цінуй її вроду!*

*С. Крижанівський*

Поет лаконічно і доволі образно закликає учня до вивчення природи, мотивуючи це посиланнями на суто естетичне її сприйняття.

### 2. Створення проблемних ситуацій.

*Чи пролітав літак, чи може й не було, –  
Не видно цятки і не чути гromу,  
Лиш слід у небі, що мов жар, цвіло  
Над плесом обрійним аеродрому...*

*Ф. Моргун*

Хоча в цих поетичних рядках і описане явище, яке, без сумніву, спостерігали учні, але воно доповнене гіпотетичними роздумами, що спонукають до пошуку розв'язків. Створюється проблемна ситуація, в якій з'являються суперечності між спостережуваним (і описаним) і рівнем знань учнів, недостатнім для її розв'язання.

### 3. Ілюстрація законів чи закономірностей, вивчених у процесі навчання за програмою фізики

*Лиже полум'я жовте черево,  
Важкувато сопе димар,  
Галасує від болю дерево,  
Підіймаючись димом до хмар.*

*В. Симоненко*

У такій поетичній інтерпретації явища горіння прослідковуються супутні явища. Рух розжарених газів, продуктів згоряння у димарі супроводжується звуком, який виникає внаслідок їх завихрення. Вода в капілярах дерева нагрівається, закипає і, перетворюючись в пару, руйнує деревину, що також супроводжується звуковими імпульсами. І, врешті-решт, згідно з законом Архімеда, легший за повітря гарячий дим підіймається вгору.

#### 4. Показ практичного застосування природніх явищ.

*Той струм дає заводам міць,  
трамваї водить дзвінко,  
яскравим світлом блискотить  
у кожному будинку,  
і хліб пече, й живить приймач,  
пере й прасує одяг,  
і поїзди могутні, бач,  
без пари й диму водить.*

*Н. Забіла*

Ми не бачимо потреби детально коментувати уривок з твору відомої поетеси, оскільки в ньому конкретно названі приклади застосування енергії електричного струму. Навіть останній рядок цього вірша дозволяє вчителю підсилити значимість використання електричного струму, порівнюючи його ефективність з ефективністю парових машин.

#### 5. Формування критичного мислення учнів.

*Скидає вже гора туманні з себе шати,  
Намазом ранішнім росистий лан бринить.  
Ліси колишуться і ронять з верховіть,  
Як з чоток дорогих, рубіни і гранати.*

*М. Рильський*

Слухаючи, чи читаючи наведений уривок, учень співставляє результати своїх спостережень в природі і оцінює достовірність



---

опису картини ранкової пори. При цьому він заплучає також знання про агрегатні перетворення води, отримані на уроках. Учитель може запропонувати учням оцінити справедливiсть порiвняння крапель з дорогоцiнними каменями i спробувати пояснити доцiльнiсть такого порiвняння.

6. Органiзацiя самостiйної роботи учнiв.

*Ще ранок рос iз квітiв вiй не витер,  
ще срiблом мов покрита вся трава,  
Не чуть пташок, i тiльки смутно вiтер  
мелодiї осiннi навiва.*

*В. Сосюра*

Прочитавши уривок, учень пише фiзичне пояснення усiх метафор i порiвнянь, застосованих поетом у тексті. При цьому важливо, щоб учень самостiйно знайшов необхідний матерiал у пiдручнику фiзики i застосував його до тексту.

7. Оцiнювання рiвня навчальних досягнень учнiв

*Мов сполохана, без тям,и,  
Так земля з-пiд моiх нiг  
Утiка – стовпи й смереки  
Горять, тiльки миг-миг-миг.*

*На полотно розпростерте  
Велетенська рука  
Враз стягла, так лан за ланом  
Сад за садом утiка.*

*Тiльки я стою та зорi,  
Що високо там горять,  
Не втiкають...*

*І. Франко*

Це типовий текст, у якому iлюстровано класичний принцип вiдносностi. Його можна використати як об'єкт для оцiнки рiвня знань учнiв про принцип вiдносностi. Орiєнтовно, це можуть бути спецiально сформульованi запитання за змiстом тексту. Наприклад:

- 1) Чому поет пише, що земля «утiкає» з-пiд нього?
- 2) Куди i чому сад «утiкає»?
- 3) Вiдносно чого автор «стоiть»?
- 4) Чому зорi в сприйняттi поетом «не втiкають», тобто нерухомi?

7. Формування наукового світогляду учнів.

*Світ неосяжний – кожному відомо,  
І все-таки: «А як би осягти?!».  
Сперш – може лиш обмежені світи,  
Оті, що ближче, що поближче дому...*

*Ф. Моргун*

Тут викладено філософське тлумачення нескінченості світу. Разом з тим стверджується про наблизений характер його пізнання. Це елемент змісту сучасної фізичної картини світу, яку зобов'язаний формувати вчитель.

8. Формування в учнів громадянської позиції.

*Вчіться, діти! мудра книжка  
Скаже вам чогось багато  
З того, що колись другими  
І посіяно й пожато.*

*Тільки ви не озивайтесь  
У книжках на кожен голос:  
Геть відкиньте чорний кукіль  
Вибирайте чистий колос!*

*Та і те запам'ятайте,  
Що для всякого народа  
Ще одна є книжка з книжок  
Те, що ми звемо «природа».*

*Я. Щоголів*

Автор прямо закликає до навчання, до роботи з книжками, здобування з них нових знань. Цікавим в уривку є порада щодо вибору критерію оцінки прочитаного. Посилаючись на природу як критерій істини, він стверджує об'єктивність знань про природу, отриманих у процесі її вивчення.

Ефективність використання української поезики з метою підвищення ефективності навчання учнів фізики суттєво залежить від організації цього процесу. Можна виділити деякі правила, яких має дотримуватися вчитель, підбираючи поетичний матеріал для уроку.

1. Зміст тексту має відповідати темі уроку, на якому він буде використовуватися.

2. Має бути чітко визначена дидактична мета застосування того чи іншого тексту

3. У тексті не повинні бути перекручені трактування суті явищ, опису яких присвячений вибраний текст.

4. У тексті повинні бути реалізовані правила віршування.

5. Текст повинен бути написаний добірною українською мовою.

6. Зміст тексту повинен мати гуманістичне спрямування і оптимістичне забарвлення.

Практика роботи сучасних учителів показує, що інтерес до використання гуманітарного матеріалу на уроках фізики постійно зростає, методична преса публікує методичні розробки уроків, виникають специфічні методики, в яких інтенсивно використовується гуманітарний матеріал, зокрема, ефектна форма – лірика. На ліричній базі розробляються позаурочні заходи, уроки узагальнення і повторення матеріалу, інтегровані уроки тощо. Популярність напряду підтверджується також тим, що багато вчителів роблять спроби викласти програмний матеріал у поетичній формі, залучають до цієї роботи учнів. І хоча і не всі ці спроби можуть бути визнані досконалими, що цілком природньо для масованого процесу, вони свідчать про бажання «олюднити» фізику, зафарбувати її гуманітарним кольором.

### **Використані джерела**

1. Міжпредметні зв'язки при вивченні фізики в середній школі. За ред. О. В. Сергєєва. Київ : Рад школа, 1979. 118 с.

2. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Сборник статей под ред. В. Н. Федоровой. Москва : Просвещение, 1980. 208 с.

3. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи. Київ : Генеза, 1996. 128 с.

4. Федорова В. Н., Кирюшкин Д. М. Межпредметные связи Москва : Просвещение, 1972. 152 с.

5. Шаромова В., Дубас З. Нетрадиційні уроки фізики. Частина 2. 10-11 кл. Тернопіль : Підручники @ посібники, 2003. 144 с.

6. Дворецька В. Це – фізика: Навчальний посібник у віршованій формі. Ніжин : ТОВ Видавництво «Аспект-поліграфія», 2005. 24 с.

7. Савченко В. Ф. Українська поезія на уроках фізики. *Педагогічні і психологічні проблеми підготовки вчителів*. Чернігів, 1996. С. 208–210.

8. Савченко В. Ф. Фізика і лірика. *Фізика та астрономія в школі*. 1997. №1. С. 52.

## 1.10. ВПЛИВ ДОМАШНІХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ НА РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ

*Співавтор М.П. Руденко*

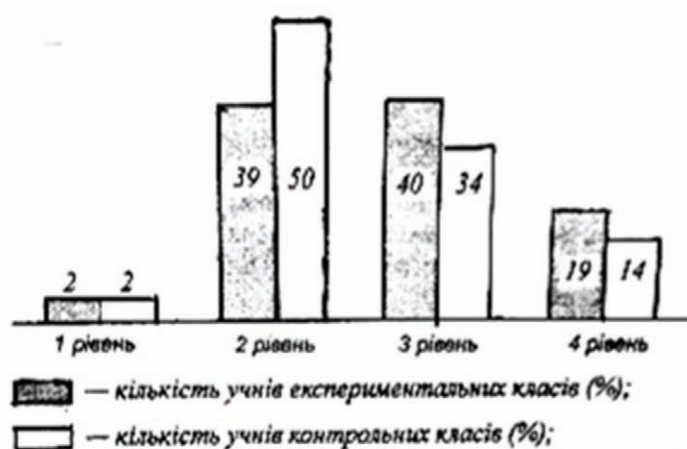
Одним з найважливіших завдань навчання фізики є розвиток творчих та розумових здібностей учнів. Від того, наскільки будуть сформовані та розвинені в школярів ці якості, залежить вміння учнів набувати знання та використовувати їх на практиці. Це в свою чергу, дозволить школярам в майбутньому брати активну участь у виробництві, вдосконаленні його технології, розв'язанні соціальних та економічних проблем.

Як показала практика, використання в навчальному процесі диференційованих домашніх експериментальних завдань дає можливість, враховуючи закономірності розвивального навчання, значно активізувати пізнавальну діяльність учнів. З цією метою ми розробили систему диференційованих домашніх експериментальних завдань для учнів 7-8 класів [2]. При її розробці ми враховували логіку розвиваючого навчання [1, с. 176], яка полягає в тому, якщо на першому етапі навчання учням пропонується в різній формі інформація про предмет засвоєння. Здійснення цього етапу відбувається на уроці під час вивчення нового матеріалу, розв'язування задач та виконання лабораторних робіт. Наступні етапи здійснюються учнями вдома в процесі виконання ними домашніх експериментальних завдань. Кожне з них є трирівневим завданням і кожен рівень складності визначає відповідний етап вивчення. Завдання найнижчого рівня складності передбачає відтворення учнем знань та вмінь, отриманих на уроці. Завдання середнього рівня складності передбачає застосування знань в різних ситуаціях засвоєними способами. Ці ситуації виявляють суттєві сторони понять, способи їх застосування. Завдання найвищого рівня складності вимагає від учнів застосування знань в незнайомих ситуаціях, пошуку нових способів використання цих знань під час розв'язування задач.

Проведений нами педагогічний експеримент показав, що такий підхід до організації домашнього експерименту учнів створює оптимальні умови для розвитку здібностей школярів та активності їх пізнавальної діяльності.

Для оцінки активізуючого впливу диференційованих домашніх експериментальних завдань на пізнавальну діяльність учнів ми

виділили п'ять ознак активності пізнавальної діяльності: наявність пізнавального інтересу, інтелектуальна активність, участь в обговоренні піднятих на уроці питань, бажання спостерігати та проводити досліди, прагнення до поглиблення знань. Кожна з цих ознак активності може мати різний рівень. Тому ми виділили критерії, за якими розрізняють чотири рівні кожної з виділених ознак активності. На основі цих критеріїв ми розробили анкету, яку використовували при підведенні підсумків педагогічного експерименту для оцінки активізуючого впливу домашніх експериментальних завдань на пізнавальну діяльність. Результати педагогічного експерименту подані на діаграмі (мал. 1.10.1).



Мал. 1.10.1

Як видно з наведеної діаграми, в експериментальних класах, у порівнянні з класами контрольними, зросла кількість учнів, що виявляють 3-й та 4-й рівень пізнавальної активності, і одночасно зменшилась кількість учнів, що виявляють 2-й рівень активності (на початок експерименту ці кількості суттєво не відрізнялися). Це дає нам підстави зробити висновок, що використання в навчальному процесі диференційованих домашніх експериментальних завдань сприяє розвитку пізнавальної активності учнів.

### Використані джерела

1. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики / Под редакцией М.Н. Скаткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.
2. Руденко М.П. Домашній фізичний експеримент учнів 7–8 класів: Навчальний посібник для вчителів фізики загальноосвітніх шкіл та студентів фіз.-мат. ф-тів педінститутів. – Ніжин: НДПІ, 1998. – 30 с.

## 1.11. ДЕЯКІ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР СУЧАСНИМИ ПІДЛІТКАМИ

*Співавтор Н.О. Мітус*

Процес опанування знаннями, як відомо, найефективніше відбувається за умови власної активної участі учня в спільній з іншими навчальній діяльності. У результаті такого навчання, і відбувається самовираження і самоствердження особистості, розкриваються задатки, нахили та здібності учнів, повною мірою реалізується їхній творчий потенціал; удосконалюється процес аналізу дій та вчинків оточуючих, формується самосвідомість і самооцінка особистості, відбувається опанування нормами спілкування з дорослими і однолітками, виділення та усвідомлення себе членом колективу, суспільства. Саме тому, особливого значення набуває пошук нових видів і форм навчальної діяльності, які максимально сприяли б самовираженню, самостверженню і самореалізації підлітка.

На сьогодні, виділена досить поширена класифікація різних педагогічних технологій за цілою групою ознак (Г.К. Селевко), але особливо широкого застосування, на сучасному етапі, набули наступні з них: традиційне навчання, педагогіка співробітництва, гуманно-особистісна технологія, проблемне навчання, технології інтенсифікації навчання, індивідуалізованого, програмованого, групового, колективного навчання, комп'ютерні (нові інформаційні) та ігрові технології навчання.

Поділяючи думку ряду педагогів-дослідників (Т.А. Губенка, О.П. Яновської, Л.В. Лохвицької, О.М. Грєдинарової, В.М. Захарова, М.І. Менчинської, Л.Л. Макарової, Н.В. Андрощука, І.А. Волобуєвої, Л.В. Тополі, Т.А. Шукурова, І.М. Куліш та ін.) та вчителів практиків сучасності, вважаємо за доцільне більш детально зупинитися на останніх з них.

Одразу варто відмітити, що переважна більшість досліджень вищезазначених науковців стосується початкової і лише частково середньої або вищої шкіл, та розглянута на прикладах навчання мови або математики. Серед робіт відомих нам авторів, лише праці

Т.А. Шукурова, В.Г. Гайфулліна та Р.Х. Мінгазова стосуються використання ігрових технологій навчання при вивченні фізики, але вони, на нашу думку, не повною мірою на сьогодні розкривають сучасні потенційні можливості удосконалення цього процесу.

Поясненням не дуже поширеному науковому розгляду використання ігрових технологій навчання при вивченні фізики в школі, може слугувати неоднозначне ставлення вчителів до використання гри під час вивчення фундаментальних дисциплін, якою є і фізика. На сьогодні, одні розглядають навчальну гру як щось зовсім другорядне для учня (основним вбачають навчання та громадську роботу), інші (наприклад Л.В. Новікова) вважають, що гра разом із працею, пізнанням, спілкуванням (за умови їх збалансованості) є умовою нормальної життєдіяльності також і для шкільного колективу учнів основної школи.

Але, як свідчать результати проведених нами досліджень, 96,8% учителів ЗОСШ підтримують використання в навчальному процесі з фізики гри, як засобу активізації та інтенсифікації навчання.

Отже, звернення до ігор у процесі навчання учнів у школі на сучасному етапі – явище закономірне і цілком виправдане, що підтверджується і думкою переважної більшості вчителів-практиків.

Не зважаючи на те, що навчальний та виховний аспекти гри довгий час розглядали поза школою, або ж тільки під час проведення позакласних заходів (гуртків, вечорів, змагань, конкурсів, вікторин), а можливості та ефективність використання ігор в навчальному процесі певною мірою недооцінювалися, гра, все ж таки, поступово впроваджувалася в теорію і практику і навчання учнів у школі, зокрема, завдяки встановленню науковцями важливого значення гри у і формуванні пізнавальних інтересу та активності учнів у процесі навчання на уроках ([6], [4]). Тому, розширюючи межі використання гри, з кінця 70-х та початку 80-х років, на основі *психолого-педагогічного аналізу видів діяльності дітей* різного віку, психологи і дидакти почали сприймати доцільність використання гри не лише для навчання та виховання дітей молодшого шкільного віку, а й учнів основної та старшої школи задля того, щоб підтримати в них інтерес до навчання, який, через збільшення розумового навантаження і зв'язану з цим швидко втомлюваність учнів, став понижуватися. Але багатофункціональність гри передбачає реалізацію не лише зазначених аспектів. Грі, як особливому виду діяльності, починаючи ще з часів Платона (який називав гру «радістю богів») завжди приділялася певна увага. Гру досліджували філософи (І. Кант,

Ф. Шиллер, Г. Гессен, Г. Спенсер, І.С. Кон, Г.Л. Щедровицький та ін.) її аналізували педагоги (М.Г. Стельмахович, Є.А. Покровський, К.Д. Ушинський, А.С. Макаренко та ін.) і психологи (З. Фрейд, Ж. Піаже, Д.Б. Ельконіг І.С. Виготський, С.Л. Рубінштейн та ін.), навіть біологи (Ф. Бойтендайк) та культурологи (Й. Хейзінг).

Підкреслюючи значення усвідомлених ігор, Ф. Шиллер свого часу проголосив: «Людина грає тільки тоді, коли вона в повному розумінні людина, і вона буває вповні людиною тільки, коли грає» [13, 15]. І це певною мірою є зрозумілим, адже гра залишалась і є невід'ємною формою виховання та розвитку особистості.

Є.А. Покровський, свого часу, переконливо вказував на те, що гра – фактор виховання: ініціативи, самостійності, активності розумових і фізичних якостей людини [7]; незамінний важіль її розумового розвитку [12, 18]. Це форма навчання, в якій глибоко розкривається механізм самоорганізації, під час якої йдуть «потужні процеси самоперевірки, самонавчання, самовизначення, самовираження, самоствердження і самореабілітації» [5]. «У грі розкривається перед дітьми світ, розкриваються творчі здібності особистості. Без гри немає й не може бути повноцінного розумового розвитку», – зазначав, підтримуючи думки попередників, В.О. Сухомлинський [11, 25].

Приділяючи належну увагу грі як засобу всебічного розвитку дитини, К.Д. Ушинський вважав, що в грі «формується всі сторони душі людської, її розум, її серце та її воля, не тільки у грі висловлюються нахили дитини та відносна сила її душі, але сама гра має великий вплив на розвиток дитячих здібностей та нахилів, на її майбутню долю» [10, 516]. Адже, (за Д.Б. Ельконіним), в процесі гри не тільки розвиваються або заново формуються окремі інтелектуальні операції, а й докорінно змінюється суспільна позиція дитини, формується гнучкість її мисленого сприйняття оточуючого світу.

Б.Г. Ананьєв стверджував, що гра – це особлива форма діяльності, яка має свою історію, охоплює всі періоди людського життя [1, 20].

«Гра – одне з найчудовіших явищ життя, діяльність ніби непотрібна і разом з тим необхідна. Мимовільно чаруючи та притягуючи до себе як життєве явище, гра виявилася серйозною та складною проблемою для наукової думки,» – писав С.П. Рубінштейн [9, 485].

*Яким би великим не було значення спеціально виділеної навчальної діяльності, завершального навчання певної діяльності людина досягає не просто навчаючись, а на основі попереднього*



---

навчання, здійснюючи цю діяльність. С.П. Рубінштейн акцентує, що дія, виконана з метою навчання, та зовні та ж дія, виконана не в навчальному, а в діловому плані, з метою *отримати певний результат, це психологічно різні дії. У першому випадку суб'єкт зосереджений головним чином на способах її виконання, в іншому – на результаті.* «Правильно визначити, коли і як повинен бути використаний кожен з цих способів навчання, – одна з суттєвих, ще недостатньо усвідомлених й розроблених проблем дидактики й методики» [9, 496].

Отже, такий процес навчання, при якому навчання стає результатом діяльності, але не є її метою може бути дуже ефективним, що ще раз підводить до висновку про доцільність використання ігрових методик організації навчання. Важливою особливістю гри у навчальному процесі, на думку педагога-дослідника А. Байкової, є її розвиваюча дія та релаксаційна, антистресова функція, що допомагає зняти психологічну напругу, яка часто виникає під час навчання. Підтвердженням цього є і теорія «активного відпочинку», створена М. Лацарусом та Х. Штейнталем, згідно якої в грі людина хоча і активна, але відпочиває.

Л.С. Виготський акцентував увагу на тому, що гра – це спосіб реалізації свідомого потенціалу дитини, засіб її інтенсивного розвитку. Саме в процесі гри відбувається переосмислення інформації, вражень та побудова з них нових дій, які відповідають запитам і враженням самої дитини; гра «проекує» дитину на майбутнє. Саме ця властивість гри, як відмічає більшість психологів, вабить її учасників [2], [3].

Особливий характер ігрової радості розкривається, за Л.С. Виготським, у «парадоксі гри». Дитина в грі діє по лінії найбільшого опору, вона зазнає тим більшого задоволення, чим складніша ігрова дія.

Розглядаючи гру як таку, що сприяє всебічному розвитку дитини, В.Ф. Шаталов зазначав, що гра вже одним тільки своїм змістом переносить дитину в новий вимір, в новий психічний стан [11, 25]. Адже корінь задоволення від гри, на думку З. Фрейда, в тому, що в грі дитина активно повторює дію, під час здійснення якої в реальності вона лишалась пасивною.

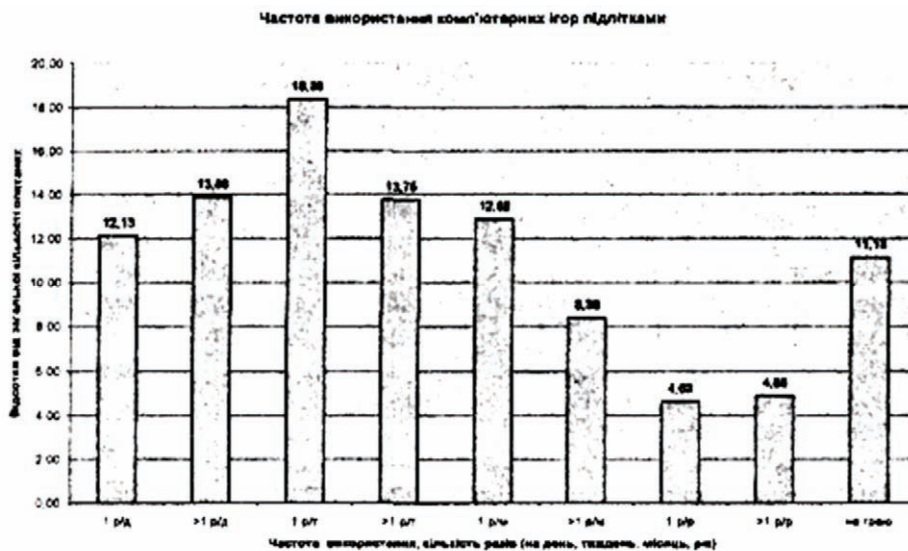
Саме тому гра залишається дієвою і актуальною формою розвитку особистості, доцільним механізмом вирішення багатьох освітньо-виховних завдань.

Нові можливості для вдосконалення навчального процесу з фізики, на основі ігрової діяльності, відкриваються в зв'язку з

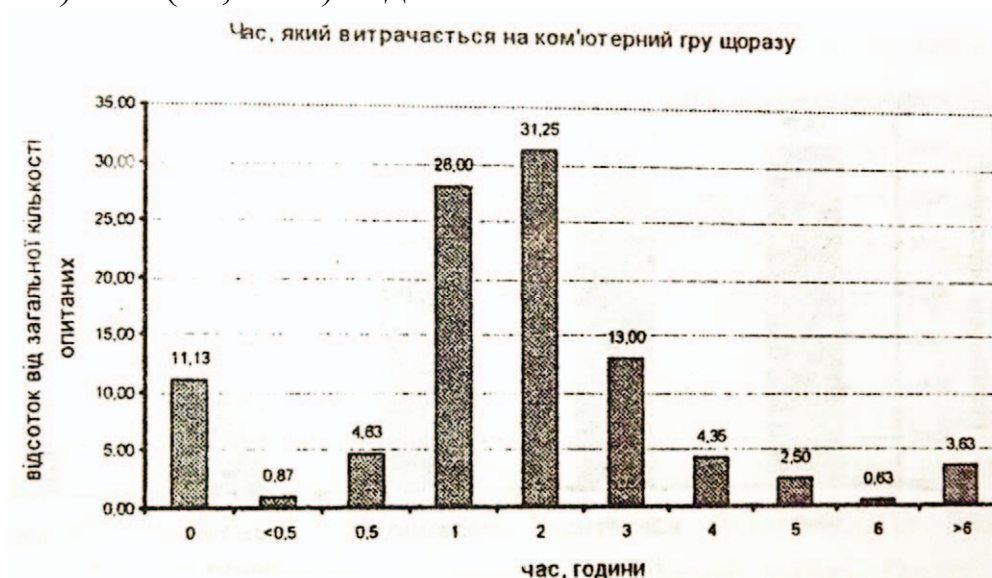
широким впровадженням в практику повсякденного життя комп'ютерної техніки, одним з наслідків якого стало масовим захоплення комп'ютерними іграми дітей різних вікових категорій.

Переважна частина вільного часу школяра-підлітка (особливо міського) використовується на перевірку власної вправності в комп'ютерних іграх.

За результатами проведених нами досліджень, більшість сучасних підлітків грає хоча б раз на тиждень (1 р/т)-18, 38%, хоча значна частина їх використовує комп'ютер більше разу на день (> 1 р/д) – 13, 88% та більше разу на тиждень (>1 р/т) – 13, 75%, не грає взагалі – 11,134 опитаних, як правило тих, хто не має змоги вільно працювати з комп'ютером.



При цьому, найчастіше, щоразу школярі граються протягом 1 (28,00%) та 2 (31,25%) годин.



Недооцінювати даного аспекту не варто, адже ігровий комп'ютерний світ сьогодні є невід'ємною частиною свідомості більшості підлітків.

Приділяючи немало увагу використанню в навчально-виховному процесі ігрових технологій навчання, сучасний вчитель, як свідчать дослідження, будує ігрову діяльність учнів з використанням традиційних засобів навчання, практично не використовуючи найбільш сучасного і потужного з них – комп'ютера. В той час, коли 87,1 % опитаних нами вчителів фізики вважають за доцільне застосування комп'ютерних ігор для підвищення ефективності навчального процесу.

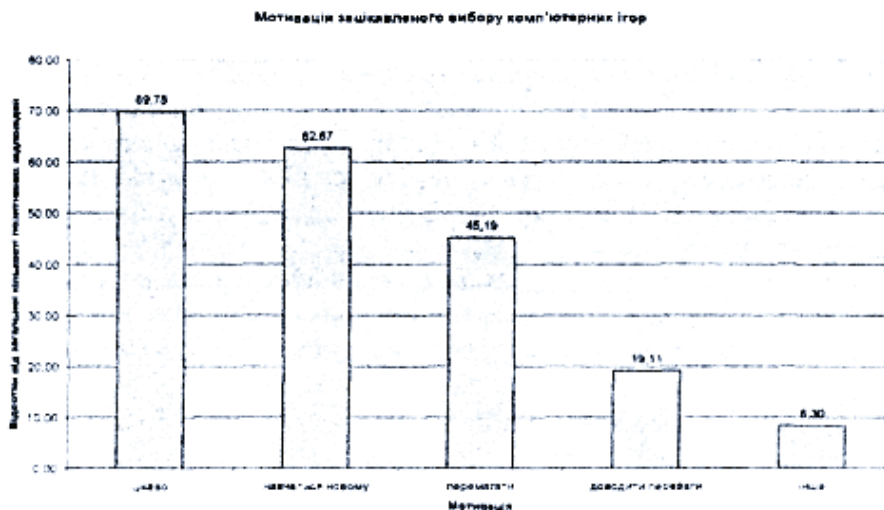
Як бачимо, результати проведеного нами дослідження показали, що існує необхідність вироблення певної технології навчання на основі комп'ютерних ігор.

З метою з'ясування мотивації широкого використання комп'ютерних ігор та їх зв'язку з логічним мислення учнів, ми проанкетували порядку 800 учнів з різних шкіл Чернігівської та частково Київської області і отримали наступні результати дослідження.

На початку було з'ясовано, якій частині учнів 7-9 класів ЗОСШ подобається грати в комп'ютерні ігри (78,13%), а якій – ні (21,87%).

У процесі дослідження мотивації такого вибору школярам пропонувалося вибрати з вказаної категорії («так» чи «ні») всі важливі, на думку школяра, варіанти відповідей (цікаво (не цікаво)), подобається перемагати (не подобається програвати), подобається (не подобається) «водити іншим свої переваги, подобається (не подобається) навчатись новому, інше).

Отримані результати дослідження подані на двох наступних побудовах гістограм.



Як бачимо, переважаючим мотивом вибору зацікавленого ставлення до використання комп'ютерних ігор є інтерес, через можливість навчитися новому, хоча велике значення у виборі даного захоплення відіграє і можливість отримати перемогу, довести іншим свої переваги.

Так, усвідомлено пояснюють свою зацікавленість саме бажанням навчатися новому 62,17% із 69,78% підлітків, які проявили зацікавлене ставлення до використання комп'ютерних ігор.

У той же час, бажання перемагати як потребу у визнанні своїх досягнень в першу чергу, вбачають 19,11% тих, хто вважає доцільним використання гри для самоствердження.



Комп'ютерні ігри є не цікавими переважно для тих, хто або вже багаторазово мав можливість проявити себе в цьому і це йому набридло, або не має належних навичок роботи на комп'ютері і боїться програти.

Так, через не бажання навчатися новому, не цікавими комп'ютерні ігри вважають лише 12,8% із тих, хто незацікавлений ними (від загальної кількості негативних відповідей). Як правило в цю категорію потрапляють ті, що або вже мають високі показники розвитку навичок і результатів багаторазового використання різноманітних видів комп'ютерних ігор (і таких переважна більшість) або ставляться до цього дуже самовпевнено.

28,8%, від загальної кількості негативних відповідей, не бажають гратися з комп'ютером через ризик програти і 16% з них – саме через можливу втрату, з огляду на це, авторитету серед своїх однолітків.

Як видно з побудованих гістограм, 23,2% від кількості негативних відповідей становить категорія «інше», яка входила як додатковий варіант відповіді і до категорії «так», і до категорії «ні», і яку могли додатково обирати будь-хто з тих, хто дав попередньо негативну (чи як у першому випадку (8,3%), позитивну) відповідь.

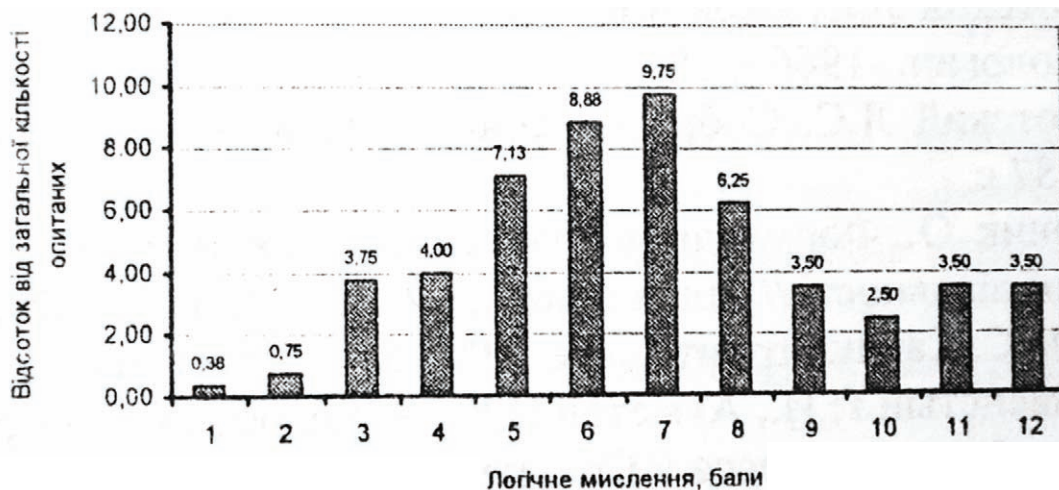
Більшість, від кількості відповідей, висловлених на користь використання комп'ютерних ігор, у зміст категорії «інше» вкладає можливість широкого використання комп'ютера, сучасного та потужного важеля науково-технічного прогресу, і вбачає в цьому широкі межі його використання, зокрема, і для власної реалізації та розвитку.

Домінуючим аргументом тих учнів, що дали негативну відповідь в даній категорії, є шкідливість використання комп'ютера як чинника, що сприяє погіршенню зору людини.

У процесі навчання часто доводиться підводити учня до засвоєння певного складного поняття, предметний зміст якого представлений у системі інших понять, засвоєних раніше у цих умовах засвоєння знань повинно мати чуттєву основу, що може і повинна виступати в різних засобах унаочнення і навчання та повинна передбачати наявність в учнів належного рівня розвитку логічного мислення.

Як показують результати нашого дослідження, залежність зацікавленого ставлення до комп'ютерних ігор (як засобу, що надає можливість навчатись новому) від рівня розвинуеного мислення учнів (що визначався згідно методики, поданої у [8]), має наступний вигляд.

Залежність зацікавленого ставлення до комп'ютерних ігор від рівня розвитку логічного мислення учнів



Дані результати дають можливість зробити висновок, що найчастіше грають, переважно, учні з середніми показниками розвитку логічного мислення. Але, врахувавши те, що вплив на підлітків є стихійним, з перевагою використання ігор «на реакцію», а не більш «логічних», можна зробити висновок, що дана категорія школярів є потенційною базою для підвищення показника розвитку логічного мислення, за умови належно спрямованого та методично грамотного підходу до використання комп'ютерних ігор (чи ігрових елементів) у навчально-виховному процесі з фізики в основній школі як в урочний, так і в позаурочний час. Адже успішне засвоєння знань залежить від додержання певних вимог щодо добору навчального матеріалу та організації розумової діяльності учнів. Забезпечивши рівнозначну базу для розвитку логічного мислення учнів з 6-8 бальними показниками, за допомогою розробки системи відповідних дидактичних комп'ютерних ігор і більш ширшого їх впровадження в навчально-виховний процес, зокрема при вивченні фізики, ми можемо по-перше, створити основу для більш усвідомленого і зацікавленого підходу до вивчення фізики, по-друге, понизити показник частоти безсистемного, вільного використання підлітками різноваріантних комп'ютерних ігор, які не мають належного освітньо-виховного значення для гармонійного розвитку активної особистості.

Отримані нами результати дослідження частоти і часу використання комп'ютерних ігор враз доводять особливості стійкості уваги у підлітків, і вказують на можливість раціональної побудови додаткових (позаурочних та позашкільних) занять з використанням комп'ютера в межах певного часового інтервалу.

Отже, з вищезазначеного можна зробити висновок, що важливу роль у створенні сприятливих умов для прояву творчих здібностей і максимальної активності підлітків, у навчальній діяльності, відіграє використання дидактичних ігор та засобів ігрової діяльності на уроках фізики та в позаурочний час. Особливо актуальним, у цьому аспекті, постає питання використання технічних можливостей комп'ютера і пошуку нових підходів до його використання в навчально-виховному процесі.

### **Використані джерела**

1. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. – Л.: Изд. Ленинг. ун-та, 1968. – 339 с.

- 
2. Выготский Л.С. Игра и ее роль в психическом развитии ребенка // Вопросы психологии. – 1966. – №6. – С. 62–79.
  3. Выготский Л.С. Собрание сочинений в 6-ти т. – М.: Педагогика, 1982. – Т. 1. – 487 с.
  4. Жорник О. Формування пізнавальної активності учнів у процесі спільної ігрової діяльності // Рідна школа. – 2000. – № 1. – С. 27-28.
  5. Кон И.С. Как построить свое «Я». – М.: Педагогика, 1991. – 158 с.
  6. Пидкасистый П.И., Акметов Н.К., Хайдаров Ж.С. Игра как средство активизации учебного процесса // Сов. пед. – 1985. – № 3. – С. 22-26.
  7. Покровский Е.А. Детские игры и гимнастика в отношении воспитания и здоровья молодежи. – М.: Типография Рихтер, 1993. – 86 с.
  8. Рабочая книга практического психолога / Под ред. А.А. Бодалева. – М., 2001. – С. 223–225.
  9. Рубинштейн П.С. Основы общей психологии. – С.-Петербург: Изд. Питер Ком., 1999. – 705 с.
  10. Ушинский К.Д. Материалы к 3-му тому «Педагогической антропологии». – Собрание соч. – М., 1950. – Т. 10. – 535 с.
  11. Шаталов В.Ф. Эксперимент продолжается. – М.: Педагогика, 1989. – 335 с.
  12. Щербань П.М. Дидактичні ігри у навчально-виховному процесі // Початкова школа. – 1997. – №9. – С. 18-20.
  13. Эльконин Д.Б. Психология игры. – М.: Педагогика, 1999. – 307 с.

## 1.12. РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ УЧНЯ

*Співавтор Н. О. Мітус*

Одним з основних завдань розвитку сучасної освіти є впровадження таких освітніх технологій, які б максимально сприяли формуванню і розвитку активної, ініціативної особистості, здатної творчо підходити до вирішення поставлених завдань. З огляду на це, досить поширеною є розробка і впровадження різноманітних підходів до реалізації освітніх завдань, спрямованих на виховання і розвиток творчої активності та ініціативності підлітка.

Одним із таких підходів є використання ігрових технологій навчання. На сьогодні, спроби успішно використовувати гру або ігрові елементи в навчально-виховному процесі різних рівнів освіти, здійснено і описано у ряді праць науковців-дослідників різних спеціальностей. Серед таких можна виділити роботи О.П. Яновської, Т.А. Губенка, Л.В. Лохвицької, В.М. Захарова, М.Л. Менчинської, Н.В. Андрощука, Т.А. Шукурова, І.М. Куліш, Л.В. Тополі та ін. Переважна більшість досліджень зазначених авторів стосується початкової, і лише частково, середньої або вищої шкіл, та розглянута на прикладах використання переважно мови або математики і це зрозуміло, адже гра, як вид діяльності, є переважаючою у дітей дошкільного віку та залишається активним способом пізнання у молодших школярів. Це, на сьогодні, не потребує окремих доведень. Дещо менш розроблене питання використання гри у навчальному процесі підлітків і, особливо, учнів старших шкіл, адже навчання дітей цих вікових категорій спирається, з огляду на досить поширений діяльнісний підхід, на використання більш строгих способів подання навчального матеріалу, адже гра перестає бути переважаючим видом діяльності даних вікових категорій. Але, навіть незначна частина успішних робіт науковців, присвячених використанню гри в процесі навчання учнів основної (Т.А. Шукуров, Л.В. Тополя та ін.) та вищої (І.М. Куліш та ін.) шкіл, вже є доведенням того, що ігрові технології навчання мають більш широке право на існування в навчально-виховному процесі і, за умови грамотного методичного підходу, дають змогу значно підвищити ефективність навчання, і саме завдяки низці своїх функцій, особливо актуальних в умовах особистісно-орієнтованого підходу до навчання, не дуже акцентованих, але практично дієвих і досить



широко використовуваних вчителями-практиками в освітньому процесі: антистресова, релаксаційна, комунікативна, самореалізації, ігротерапевтична, діагностична, корекції, соціалізації та ін. [5, с. 12]. Предмети мовного та математичного циклу починають вивчатися з початкової школи, і, значна частина наукових розробок у даній галузі, сприяє більш активному поширенню на цій основі нових праць, присвячених використанню гри в процесі навчання школярів інших вікових категорій. Дещо складніше постає питання впровадження ігрових технологій навчання у процес викладання фізики. І на це є суттєві причини. Фізика, як окрема наука, починає вивчатися з 7 класу. Основна природничо-технічна основа матеріалу, що подається за програмою, хоч і опирається на математичний апарат, але не зводиться до нього. Більш важливим завданням вчителя, що навчає фізики, на нашу думку, є не лише досить актуальна проблема навчання розв'язку та обрахунку задач, але, в першу чергу, проблема вироблення глибокого розуміння фізичної сутності процесів і явищ, що вивчаються, та формування навичок їх активного практичного використання, принаймні, на побутовому рівні. А таке використання неможливе без належної активізації творчого підходу до вирішення поставлених завдань, без належного розвитку творчої уяви, здатності до творчого мислення учнів.

Існують різні шляхи вдосконалення особливостей формування і розвитку цих процесів, одним з яких, є активне застосування ігрових технологій навчання.

Соціально-психологічні механізми ігрової діяльності, її вплив на розвиток учнів і можливості використання в навчально-виховному процесі, досліджувалися рядом психологів і педагогів (Є.А. Аркін, Б.Г. Ананьєв, А.Б. Ельконін, Л.С. Виготський, Ф.Н. Блюхер, А.Ф. Менджерицька, С.Л. Рубінштейн, Д.Н. Узнадзе та ін.). У їхніх роботах увага акцентується на соціальній природі ігрової діяльності, зв'язку гри з трудовою діяльністю; навчальній та виховній ролі гри, значенні її для розвитку творчих здібностей учнів.

Розглядаючи значення гри, Г.К. Селевко стверджує, що існує феномен гри: незважаючи на те, що гра є розвагою, вона здатна перерости в навчання, в творчість, у терапію, у модель типу людських стосунків та проявів у праці [5, с. 51].

Гра, на думку Л.В. Тополі *«як відображена модель поведінки, включає в себе «вільні» основи самовираження, поштовхи до прийняття творчих рішень, виборів, надання переваг»* [6, с. 47–48].

За І.М. Куліш, дидактична гра – це *«творча справа, яка використовується в навчально-виховному процесі, вміщує навчальне*

завдання та в створених штучно умовах, що відтворюють реальну обстановку, забезпечує досягнення певної навчальної мети. Оскільки дидактична гра – це творча справа, то вирішення завдань це творча діяльність» [3, с. 56]

Приділяючи значну увагу досить поширеним на сьогодні діловим іграм, Я.М. Бельченков та М.М. Бернштейн, вбачають їх сутність в творчій діяльності учасників, яким треба відшукати і сформулювати проблеми і способи її розв'язання, про які наперед нічого не відомо. Непередбаченість та життєподібність робить ділову гру специфічною формою пізнання діяльності дитини.

Звертаючи увагу не лише на бажаність, але й необхідність введення дитини в гру під час навчання, С.А. Шмаков, який є одним з провідних фахівців у галузі, вважає, що позбавлення дитини ігрової практики це позбавлення її головного джерела розвитку: імпульсів, творчості, натхнення, засвоєного досвіду життя, ознак і прикмет соціальної практики, індивідуального самозанурювання, активізації процесу пізнання світу [8, с. 6].

В.О. Сухомлинський, свого часу, зазначав про те, що в грі розкривається перед дітьми світ, розкриваються творчі здібності особистості. Без гри нема й не може бути повноцінного розумового розвитку особистості [7, с. 25].

На думку Л.С. Виготського, радість гри є радістю усвідомлення або, точніше, відчуття особистістю своєї творчої, духовної сутності,

Відводячи особливе значення грі, як активній формі діяльності дитини, А.С. Макаренко зауважив, що не будь-яка гра корисна, а тільки та, яка сприяє розвитку активної думки і творчої діяльності [4].

Як бачимо, у працях, присвячених значенню гри в навчально-виховному процесі, більшість науковців акцентує увагу на тому, що гра є стимулом до творчого пошуку розв'язання проблемної ситуації і саме ігри, в яких найбільш повно створюються умови до поштовху творчої думки, і є найбільш ефективними.

На жаль, на сьогодні, нам зустрілося небагато більш ґрунтовних праць, присвячених використанню ігор при навчанні фізики. У даному аспекті, на нашу думку, найбільш цікавими є посібник для вчителів старших класів середньої школи і ПТУ В.Г. Гайфулліна та Р.Х. Мінгазова [1], та наукова праця Т.А. Шукурова, присвячена вивченню ігрових форм організації пізнавальної діяльності учнів з фізики на I ступені навчання [9]

Так, на думку Т.А. Шукурова, у сучасній методиці, для розвитку творчого інтересу учнів і якісної роботи вчителів, важливою є навчальна творчість. До неї належать усі види навчальної

діяльності, що сприяють засвоєнню нових знань, розв'язку нових задач. Вона носить організований характер. Навчальна творчість багато в чому є формою асиміляції інших видів творчості, особливо в умовах середньої школи, оскільки в ній відбувається імітація різних видів діяльності – наукової, технічної, ігрової [9, с. 22].

На думку вченого, наукова творчість пов'язана з діяльністю людини в певній галузі науки, наприклад фізики, математики, хімії та ін. Специфіка наукової творчості полягає в переважанні теоретичного мислення, хоча, останнім часом, з появою багатьох напрямків у фізиці, частіше всього ми маємо справу з комбінаторним мисленням – теоретично-практичним.

Технічна творчість напрямлена на створення нових машин, пристроїв, деталей та змінні їх функцій. До шкільної технічної творчості належить вивчення винахідництва, конструювання і раціоналізації процесів, пов'язаних з технікою.

Проблемами розвитку науково-технічної творчості з фізики, як складової частини політехнічної та трудової підготовки учнів, займалися

В.Г. Разумовський, О.П. Бугайов, Г.Ф. Бушок, С.У. Гончаренко, С.В. Коршак П.О. Родіна, В.П. Войцеховський, МП. Бойко та ін.

Але, вважаючи нерозкритими деякі аспекти проблеми творчості, Т.А. Шукуров присвятив свою працю дослідженню можливостей організації ігрової форми навчання з позиції залучення учнів до творчої діяльності при вивченні нового програмного матеріалу на уроках і в позаурочній роботі.

І хоча, в даній роботі зазначається про те, що у зв'язку з розвитком «процесорної» техніки, впровадженням ЕОМ у навчальний процес виникли нові можливості розробки та застосування дидактичних ігор, і такого роду ігри повинні стати складовою частиною дидактичного арсеналу вчителя, їх створення потребує комплексних об'єднань зусиль дидактів, методистів, інженерів-програмістів та вчителів [9, с. 22–23], у роботі запропоновані тільки окремі розробки з використанням мікрокалькулятора, головна роль якого зводиться лише до проведення швидких розрахунків або складання програм для забезпечення його ефективної роботи. Відсутній опис застосування комп'ютера і його можливостей, для забезпечення підвищення ефективності застосування ігрових форм навчання при вивченні фізики, і у роботі В.Г. Гайфулліна та Р.Х. Мінгазова.

Але, «процесорний» світ сьогодення тримається, переважно, саме на використанні комп'ютерної техніки, яка в наш час зазнає

дуже швидкого оновлення та вдосконалення, активно входячи не лише в будь-яке підприємство, установу, організацію, але і в домашній побут людини. І, хоча на сьогодні, як свідчать результати проведеного нами дослідження в Чернігівській та Київській області, з 952 опитаних учнів основної школи, власний комп'ютер мають лише 22,68% школярів, але висловлюють впевнене бажання його мати 89,39% з них, можна констатувати, особливо зважаючи на швидке старіння і знецінення даної техніки, що в недалекому майбутньому ПК стане невід'ємним елементом домашнього побуту кожної сім'ї, подібно до телевізора.

З урахуванням даної тенденції, на сьогодні, створено і продовжує створюватися значна кількість різних навчальних програм. Поширеним це явище стало і в галузі методичних розробок з фізики, використання яких має явну перспективу для покращення навчально-виховного процесу не лише у вищій, але і в середній школі. Та, на нашу думку, ефективним є не лише прямий, а і опосередкований навчально-виховний вплив, адже, як відомо, мимовільна пам'ять, особливо в дитячому віці, є стійкішою за довільну, що дозволяє міцно запам'ятовувати і зберігати одержану подібним чином інформацію протягом багатьох років. А отримання цієї інформації в процесі виникнення післядовільної уваги, дозволяє подавати, до більш повного і ґрунтовного засвоєння, значно більший її обсяг, не викликаючи психофізіологічного перевантаження дитини.

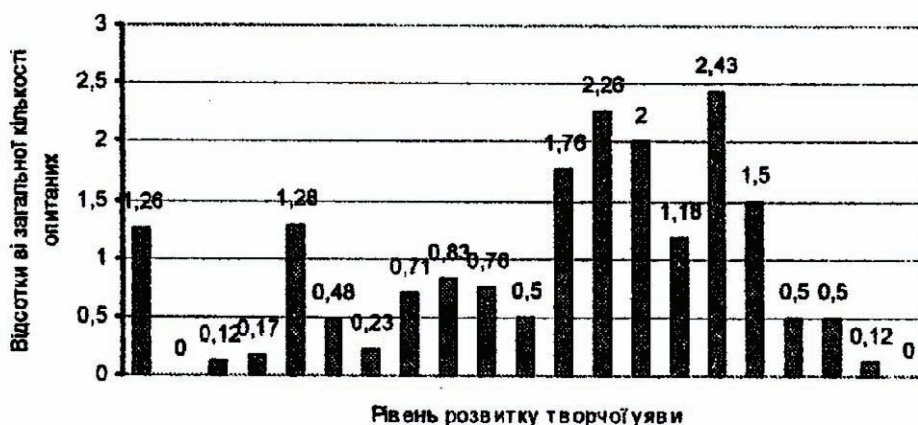
Для пересічного громадянина основна значущість комп'ютерної техніки полягає, переважно, у використанні її для спілкування з іншими людьми, отримання необхідної додаткової інформації, перегляду фільмів, чи мультфільмів та використання ігрових програм.

Найактивнішими у цьому сенсі виступають діти і, особливо, підлітки. Переважна частина вільного часу школяра-підлітка, як правило, витрачається не на підготовку домашніх завдань, а на перевірку власної вправності в комп'ютерних іграх, більшість з яких, на жаль, зводиться до виконання операцій оперативного розпізнавання і знищення, а не до більш глибокого логічного чи творчого підходу до вирішення поставлених завдань.

Будучи потужним джерелом самореалізації дитини, ігровий комп'ютерний світ повинен бути певною мірою методично-обґрунтовано керованим або, принаймні, аналізованим, з позиції значущості для розвитку дитини як дорослими, так і підлітками. Розв'язання даної проблеми передбачає глибокий аналіз багатьох аспектів. Зупинимось на одному з них – залежності активного використання комп'ютерних ігор підлітками від розвитку їх творчої уяви.

Увага до комп'ютерних ігор та їхнього зв'язку з розвитком творчої уяви чи здатності до творчого мислення учнів, застосовано до фізики, є не випадковою у тому сенсі, що, в принципі, більшість комп'ютерних ігор є джерелом інформації, яка може доповнювати, наприклад, ілюстративну сторону дієвості певних фізичних законів і явищ, що вивчаються в школі. Не кажучи вже про те, що спеціально розроблені дидактичні комп'ютерні ігри можуть мати надзвичайно важливе значення для підвищення ефективності вивчення фізики в основній школі. З цією думкою погоджуються 87,1% опитаних нами вчителів шкіл. З метою з'ясування залежності використання учнями комп'ютерних ігор від рівня розвитку їх здатності до творчого мислення, що тісно пов'язана з рівнем розвитку творчої уяви, нами було проведено дослідження, в якому взяло участь 800 учнів основної школи, 84,38% з яких, виявилися активними любителями комп'ютерних ігор.

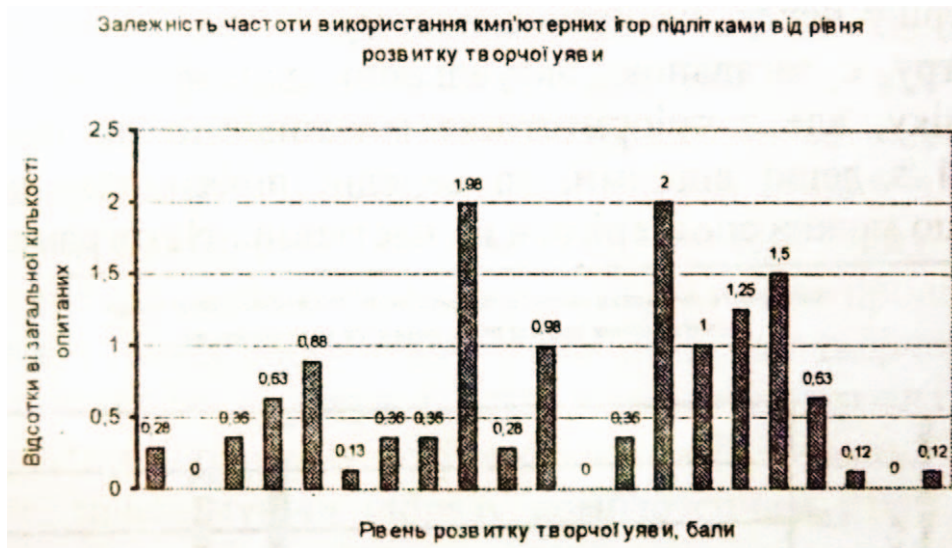
Залежність частоти використання комп'ютерних ігор підлітками від рівня розвитку творчої уяви



Згідно методики [2], школярам пропонувалося протягом певного інтервалу часу скласти якомога більшу кількість логічно обґрунтованих речень з використанням певних фізичних термінів. Але, оцінка проводилася не лише за кількісним, а, в першу чергу, за якісним показником. Кожна фраза оцінювалася за п'ятибальною системою (5 балів – оригінальна комбінація; 4 бали – логічно правильно побудоване речення; 3 бали – допустимий варіант побудови речення; 2 бали – наявність як вірно логічно пов'язаних слів, так і можливість наявності одного слова, зв'язаного з рештою не логічно; 1 бал – неправильне логічне поєднання слів), результуючий бал визначався як середнє арифметичне від попередньо отриманих показників. Одночасно, в кожній анкеті, проводилося і опитування мотивації зацікавленості учнів

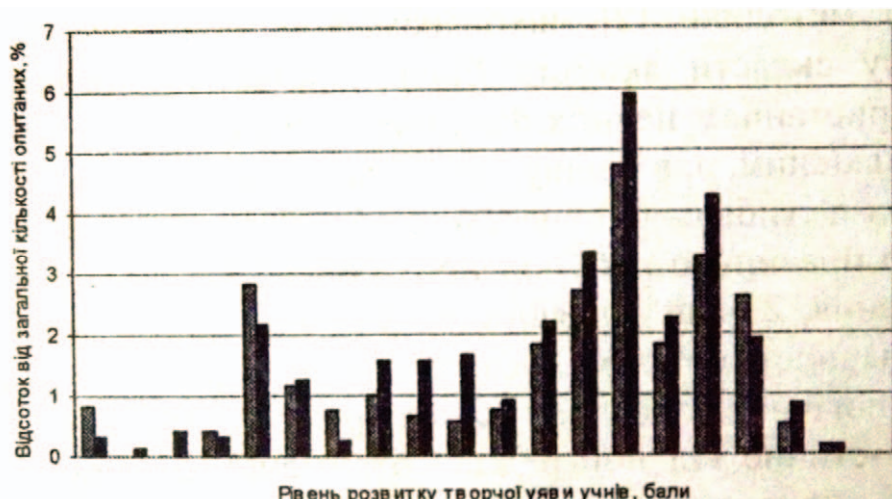
комп'ютерними іграми та досліджувалися особливості частоти і часу їх використання підлітками.

Аналіз даних показав, що із різних запропонованих варіантів частоти використання комп'ютерних ігор, найвищий результат виявився за показниками «1 раз на день» та «1 раз на тиждень». Отримані, у цих випадках, дані стосовно розвитку творчої уяви, подані на двох наступних гістограмах.



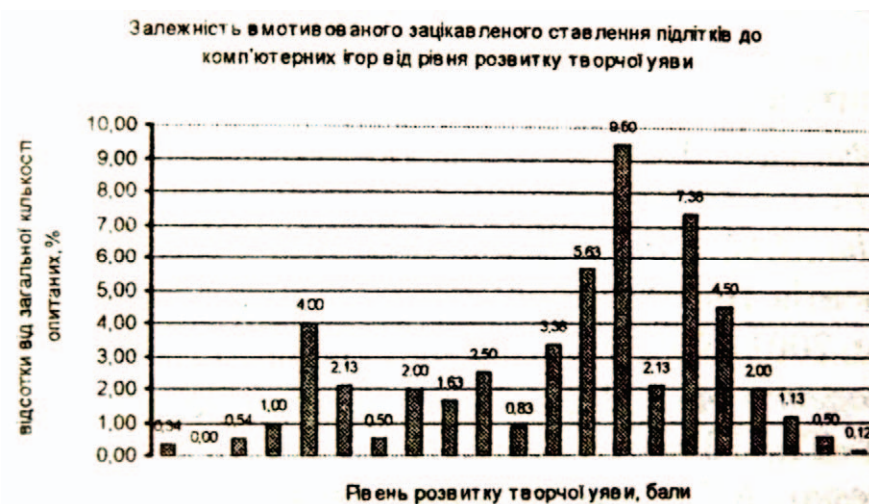
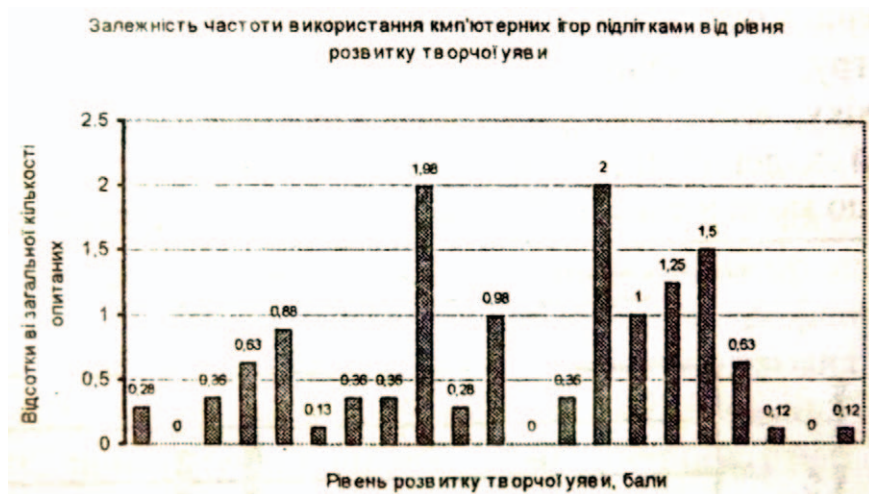
Як бачимо, найвищий результат показали учні, з показником розвитку творчої уяви від 3 до 3,5 балів. Така ж залежність спостерігається і в інших варіантах вибору частоти застосування комп'ютерних ігор школярами.

Подібне явище прослідковується і при оцінці часу використання підлітками комп'ютера для гри (де переважаючими показниками, із запропонованих, виявилися варіанти «1 година» та «2 години»), що відображено на наступній гістограмі.



Отже, незалежно від частоти та часу використання, найбільше захоплюються комп'ютерними іграми учні основної школи з показниками розвитку творчої уяви від 3 до 3,5 та від 3,5 до 4 балів. На окрему увагу заслуговує також і категорія учнів, що отримали, відповідно, по 1 та по 3 бали.

Домінуючим виявився показник від 3 до 3,5 балів і по дослідженню залежності зацікавленого ставлення підлітків до використання комп'ютерних ігор від рівня розвитку творчої уяви, як у випадку відсутності чіткого усвідомлення значущості такого захоплення, так і у випадку, коли учні усвідомлено вбачають комп'ютер, з його прикладним забезпеченням, засобом, що дозволяє, в першу чергу, навчатися новому. Отже, самоствердження через комп'ютерну гру є загальною актуальною психофізіологічною потребою підліткового віку, але з пріоритетною можливістю до самореалізації для категорії дітей з дещо вищими, за середні показники, даними розвитку творчої уяви, що можна спостерігати на наступних гістограмах.



Отримані результати дослідження та думки, викладені вище, дають можливість зробити наступні висновки.

По-перше, значна увага до використання гри в навчально-виховному процесі учнів різних вікових категорій, різних рівнів освіти, ряду видатних педагогів і психологів, та позитивна результативність і дієвість їхніх напрацювань, є підтвердженням ефективності застосування ігрових технологій навчання в цьому процесі, які часто виступають стимулом розвитку творчих здібностей учнів.

По-друге, відсутність методики використання тактичних комп'ютерних ігор прикладного рівня з одного боку, але, в той же час, дуже поширене захоплення підлітків комп'ютерними іграми (84,38% від 800 опитаних школярів), як наслідок потреби у самоствердженні та самореалізації (яке вимагає додаткової наявності дидактичних засобів ігрової діяльності, що, у більш невимушеній формі, сприяли б задоволенню існуючого в них потягу до самовдосконалення та розвитку багатьох психічних процесів, зокрема і творчої уяви, яка є необхідною умовою для розвитку творчого мислення), з іншого боку, підтверджує актуальність залучення ігрових комп'ютерних технологій до реалізації окремих освітньо-виховних завдань.

По-третє, присвячуючи щоразу комп'ютерним іграм переважно 1-2 години не менше раз на тиждень не залежно від наявності чіткої мотивації та усвідомлення значущості використання комп'ютерних ігор, найбільш зацікавленими такими іграми виявились учні з дещо вищим за середнє значення показником розвитку творчої уяви (в межах 3 і 3,5 та 3,5 і 4). Це вказує на те, що ці категорії школярів є потенційною базою для значного підвищення показника розвитку творчої уяви, а отже і здатності до творчого мислення учнів, що, на нашу думку, можливо здійснити за умов належно спрямованого та методично обґрунтованого використання комп'ютерних ігор (чи їх елементів) у навчально-виховному процесі з фізики в основній школі як в урочний, так і в позаурочний час.

Тому виникає необхідність додаткової розробки теорії засобів ігрової діяльності та методичних аспектів їх використання, з урахуванням особливостей сучасного розвитку багатьох технічних засобів навчання, віддаючи пріоритетну увагу застосуванню найбільш функціонального і поширеного з них – персонального комп'ютера.



---

## Використані джерела

1. Гайфуллин В.Г., Мшиазов Р.Х. Игровой метод в обучении физике: Пособие для учителей. – Казань риф, 1997. – 135 с.
2. Елисеев О. П. Практикум по психологии личности. – 2-е изд. – СПб., 2002. – С. 373–374.
3. Куліш І.М. Дидактична гра як засіб активізації навчальної діяльності студентів університету: Дисертація на здобуття наукового ступеня к.п.н. – Черкаси, 2001. – 190 с.
4. Макаренко А.С. Избранные педагогические произведения. – М.: Учпедгиз, 1946 – Т. I. – 339 с.
5. Селевко К.Г. Современные образовательные технологии: Уч. пособие. – М.: Нар. обр., 1998. – 256 с.
6. Тополя Л.В. Дидактичні ігри під час вивчення алгебри та геометрії в 7-9-х класах: Дисертація на здобуття наукового ступеня к.п.н. – К., 2002. – 243 с
7. Шаталов В.Ф. Эксперимент продолжается. – М.: Педагогика, 1989. – 335 с.
8. Шмаков С.А. Игры и дети. – М.: Педагогика, 1968. – 165 с.
9. Шукуров Т.А. Игровые формы организации познавательной деятельности учащихся по физике (на 1-й ступени обучения): Диссертація на соискание ученой степени к.п.н. – К., 1990. – 227 с.

### 1.13. КОМП'ЮТЕРНІ ПАЗЛИ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

*Співавтори Н. О. Мітус, О. П. Шкардибарда*

Ефективність використання ігрового методу навчання фізики в основній школі доведена чисельними науковими дослідженнями [1], [2], [3]. Переважаючим напрямком видозміни існуючих ігрових технологій сучасні дослідники обрали комп'ютеризацію дидактичної гри. В умовах стрімкого розвитку нових інформаційних технологій комп'ютер стає незамінним помічником людини у багатьох сферах її діяльності. Крім того, комп'ютер, останнім часом, почав «входити» практично в кожну сім'ю. Широке коло можливостей, які відкриває комп'ютер, не може не захоплювати ні дорослого, ні школяра, а особливо підлітка, для якого викриваються нові можливості самореалізації у процесі комп'ютерної гри. На сьогодні вже важко знайти дитину-підлітка (особливо хлопчика), яка б не захоплювалася комп'ютерними іграми.

Особливістю сучасних дидактичних комп'ютерних ігор, що масово входять у вжиток, є їх інтерактивність. Вони, як правило, розраховані на спілкування в системі «один комп'ютер – один учень». Інтерактивність – це безумовно позитивна ознака гри, яка проявляється, у даному випадку, у спілкуванні з машиною. Але це спілкування, що є однією з важливих і необхідних умов становлення особистості, особливо у підлітковому віці, відбувається в контексті саморегуляції і самоаналізу дитиною своїх успіхів. Так, якщо вона змогла пройти певні етапи гри у швидшому темпі – це для дитини досягнення, яке може стати основою для висновку про те, що вона вже достатньо натренувалася у цій грі і з неї досить грати в таку гру. При цьому часто втрачається дуже важливий стимулюючий і активізуючий фактор гри – змагання, в основі якого дитина може співставляти свою активність і рівень знань з рівнем знань і активністю іншого учасника гри. Розуміння дитиною своєї переваги є актуальним до того часу, доки їй не показали іншого, ще вищого результату. Тому дуже актуальними є комп'ютерні ігри – перегони, де є можливість одночасно працювати двом і більше гравцям, які бачать модель своєї роботи на однаковому екрані. Отже, актуальною є побудова більш «широких» у плані інтерактивної взаємодії ігор (де

---

можуть одночасно займатися кілька гравців). Але, за таких обставин, головне не допустити: 1) переходу дидактичної гри у гру «на швидкість» (адже швидкість мислення може бути обмеженою темпераментними особливостями дитини, технічними можливостями різних комп'ютерних систем при їх взаємодії через канали зв'язку, а також технічними можливостями цих каналів зв'язку тощо); 2) різкої втрати інтересу, позитивного емоційного ставлення до такої гри за умови бачення суттєвої переваги партнера (максималізм досить характерна ознака для дитини підліткового віку). Наші дослідження показали, що є окрема категорія дітей, які однозначно заперечують комп'ютерні ігри і свою зацікавленість ними. Як виявляється, причиною цього є і те, що не всі діти ще мають змогу вільно і достатньо вправно працювати з комп'ютером: не мають достатньо сформованих елементарних технічних навичок роботи навіть з клавіатурою (особливо дівчатка). Тому підхід до розробки і побудови будь-якої, а особливо комп'ютерної гри, потребує детального аналізу з позиції врахування всіх психологічних, соціальних і багатьох інших факторів. Крок «у ногу із сьогоденням» (використання комп'ютерних ігор) є актуальним, але таким, який повинен бути здійснений у процесі поступового переходу від одного виду діяльності до іншого, з врахуванням особливостей формування певною типу мислення і його впливу на подальший розвиток світогляду. і загального світосприйняття дитини.

Розглянемо конкретний приклад. Багато дітей у ході елементарного вивчення оточуючої дійсності ще в дошкільному чи молодшому шкільному віці грають у гру «Пазли» (головоломки). У такій грі, як правило, дітям пропонується скласти певне зображення з певної кількості довільно розрізаних частинок. Такі ігри забезпечують формування не лише конструкторських навичок розв'язання даного завдання, а, що найголовніше, активно стимулюють аналітичну і синтетичну складові логічного мислення дитини. Пазли сприяють розвитку таких мислительних операцій, як аналіз, синтез, індукція, дедукція, узагальнення. Як відомо, мислення активізується в процесі розв'язання як проблемної ситуації, так і задачі. Єдиним недоліком даної гри є те, що на перший план, як засіб активізації мислення, виходить саме задача, а не проблемна ситуація, яка якраз і є необхідною умовою розвитку творчого мислення дитини, заснованого на наявній базі знань і достатньому рівні розвитку творчої уяви, формування якої є ще одним позитивним

фактором на доведення необхідності використання даної гри, як засобу навчання і розвитку дитини.

Природним є застосування ігор типу пазлів і при вивченні фізики в школі, коли головними об'єктами зображень на пазлах постають різні фізичні явища чи процеси. Розглянемо послідовно, як можна побудувати освітню діяльність за даних обставин.

На сьогодні потужна інформаційна мережа Internet дозволяє віднайти інформацію будь-якого плану, зокрема і розробок певних комп'ютерних ігор. Ми звернемося до деяких з них. Наприклад, «Puzzle from 3FingersUp». Даний комп'ютерний продукт дає можливість розбити на пазли будь-яке зображення. При цьому можна задавати розміри зображення, а. отже, керувати кількістю новоутворених частинок-пазлів. Після завантаження гри можна обирати певні меню: гра, дія, вид, фон, довідка. За допомогою миші можна робити наступні комбінації дій: перетягування елемента, відділення елемента від блоку, обертання елемента за і проти годинникової стрілки, переміщення блоку, обертання блоку за та проти годинникової стрілки. Наявний режим підказки, пауза, режим збереження гри, виклик основного меню у повноекранному режимі та ін. Ми можемо змінювати параметри меж, швидкості прокрутки; використовувати таймер, координувати межі захвату та ін.

Завантаживши будь-яку нову гру (нове зображення), лишивши при цьому розмір картинки (ширина, висота), дані щодо збереження співвідношення між її частинами, розмір елемента у пікселях і зробивши розбиття на пазли і можемо починати гру, попередньо змістивши на периферію вікно-підказку (саме зображення, яке необхідно відтворити). Зрозуміло, що завдання виконати складніше, коли картинка розділена на більшу кількість частинок. Це потребує також і додаткових витрат часу, зусиль самого гравця.

Мета такої гри – отримати відповідне зображення, шляхом активізації своєї мислительної діяльності. Чи можна дану гру зробити більш дидактичною і як цього можна досягти?

Оскільки, знання з фізики, як науки про природу, повинні будуватися на стійкому інтересі до пізнання і пояснення оточуючого світу, то у запропонованому фрагменті гри ми вже попередньо змінили зображення і спробували проілюструвати практичне застосування знань, набутих на уроках фізики. За ходом запропонованої комп'ютерної гри залишається лише зібрати це зображення. Ми пропонуємо робити й інше.

---

Методика використання такої гри повинна мати наступні етапи: 1) застосування її для полегшення запам'ятання і закріплення: а) умовних позначень складових електричного кола: б) принципів побудови певного електричного кола; 2) стимулювання до самостійної аналітико-синтетичної діяльності. Якщо у першому випадку виконання завдання спирається на розвиток репродуктивної уяви – однозначне відтворення зображення за поданою ілюстрацією, то у другому випадку роботу поступово необхідно ускладнювати. Наприклад, учням подається зображення, попередньо розбите на пазли, та не одна, а декілька можливих вихідних ілюстрацій. Різні варіанти зображень електричних кіл використовуються при цьому як можлива підказка. Школяр повинен з пазлів самостійно скласти зображення, проаналізувавши при цьому різні ілюстрації електричних схем і знайшовши при цьому належний йому відповідник. Запропоновані зображення електричних схем можуть бути різноманітними. Специфіка зображення даної схеми електричного кола залежить від індивідуального рівня розвитку розумових здібностей дитини, адже варіант пропонування подібних електричних кіл є складнішим для побудови правильного відтворення запропонованого, попередньо розбитого на пазли. зображення.

Додатковим завданням при роботі з даною ілюстративною базою гри може стати самостійне складання умови фізичної задачі за певною ілюстрацією, з повним подальшим коментарем її розв'язку, або ж якомога швидшого пошуку її правильного розв'язку самостійно, або за допомогою цієї ж таки головоломки (на зворотному боці пазлів). На жаль, дана програма не передбачає такого варіанту роботи, але його можна легко реалізувати шляхом виготовлення, за даним принципом розрізних паперових пазлів (як домашнє завдання команд). За допомогою даної програми, можна розбити на пазли відповідну ілюстрацію, а потім роздрукувати та наклеїти її на цупку паперову основу, на зворотному боці якої наклеїти побудоване зображення розв'язку задачі таким чином, щоб віднайти його можна було лише склавши і перевернувши запропоновану ілюстрацію. При цьому зображення на пазлі виступає підказкою до розв'язку такої задачі. За такої умови може бути вирішена проблема відсутності належної комп'ютерної бази в школі чи вдома. Та варто пам'ятати, що основний критерій оцінки у такій грі – якомога швидше розв'язання задачі, а не складання пазлу. Наприклад, задана наступна умова задачі; *У коло ввімкнено паралельно два провідники. Опір одного 30 Ом, другого – 15 Ом Сила*

струму, яку фіксує амперметр, під'єднаний у коло послідовно з першим опором, рівна 3 А. Яка напруга на даній ділянці кола? Чому? Знайдіть два способи розв'язку даної задачі. Як і чому можна видозмінити умову даної задачі?

Зрозуміло, що найпростіший спосіб розв'язання такої задачі полягає в тому, що формулюється твердження про те, що, оскільки початок і кінець даної ділянки кола з'єднується в одних і тих самих точках, то напруга на кінцях усього розгалуження є такою самою, як і напруга на кінцях окремих ділянок даного розгалуження:  $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ .

А отже, за законом Ома  $U = U_1 = I_1 R_1$ ;  $U = 3 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 90 \text{ В}$ . Інший варіант – це доведення наступним шляхом:  $U = U_1 = U_2$ ;  $I = I_1 + I_2$ ;  $R = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ .

Оскільки  $U = IR$ , а  $I_2 = U/R_2$ , то  $U = (I_1 + U/R_2)(R_1 + R_2)$ . А підвівши до спільного знаменника і здійснивши всі необхідні скорочення (які зображаються на зворотньому боці пазла). ми знову отримуємо, що  $U = U_1 = I_1 R_1$ .  $U = 3 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 90 \text{ В}$ . Як бачимо, це є задача з зайвими даними, нам необов'язково знати значення другого опору для розв'язку даної задачі. Висновок про це учні повинні зробити самостійно.

Для закріплення матеріалу на розрахунок параметричних даних при паралельному, послідовному, змішаному з'єднанні провідників можна запропонувати зображення до пазлів. Методика роботи з ними може бути такою самою, або дещо видозміненою.

Урізноманітнити ігрову пошуково-творчу діяльність підлітка з урахуванням запропонованого підходу можна й іншим чином, використавши для цього не одну, а дві програми: «Puzzle from 3FingersUp» та «ElectronM». «ElectronM» – програма для складання електричних кіл і розрахунку параметрів складених кіл. Для більшої наочності у програмі є унікальна можливість відображення кола у тривимірному режимі. Даний програмний продукт дає можливість змінювати положення ключів та інших елементів прямо у тривимірному режимі, не виходячи в режим редагування.

Коротка інструкція до програми містить інформацію про основні елементи програми: запуск, робочий простір (вікно вибору елементів, вікно редагування схеми, опції), тривимірний режим, меню, швидкі клавіші. Особливої уваги заслуговує робочий простір. У вікні вибору елементів відбувається як вибір самого елемента, так і вибір його параметрів (наприклад, вибрано джерело, де вказані ЕРС (число), внутрішній опір (число), подано коментар). У вікні

редагування схеми відбувається створення відповідної схеми. Меню управління і роботи зі схемою слугує для запуску і зупинки схеми; при наведенні мишкою на певний елемент схеми через деякий час з'являється підказка (яку можна зафіксувати) з характеристикою даного елемента. У опціях розміщені основні параметри (числові значення) ЕРС джерела, опір джерела, опір лампочки, максимальна сила струму лампочки, поточне значення реостату, максимальний опір реостату, опір резистора, максимальне значення сили струму амперметра, максимальне значення напруги на вольтметрі, сила струму, при якій діод світиться. Додаткові матеріали включають; опір діода у пропускну стані, опір діода у запірному стані, опір амперметра, опір вольтметра, опір порожньої ділянки кола та ін.

Електричні кола можна скласти з наступних елементів: провідник, ключ, перемикач, джерело, лампочка, реостат, діод, резистор, амперметр, вольтметр. На жаль, немає конденсатора. Складене коло ілюструється в 3D режимі (тривимірна графіка), який можна дещо змінити, вибравши рівні деталізації, рівень освітленості, тип приладів (звичайні чи сучасні), опцію зображення ореолу навколо лампочки та ін.

Виконавши побудову зображення певної електричної схеми за допомогою складання пазлів, за вірно обраним, на думку учня, зразком, йому можна запропонувати перевірити її дієвість за допомогою програми «ElectronM». Для цього, перш за все, учень отримує умову задачі (числові дані параметрів) до кожної ілюстрації кола. Склавши певне зображення учень обрав і певну умову задачі. Дані до задач необхідно підбирати таким чином, щоб у колах, що не відповідають вірному зображенню, яке було розбите на пазли, вони не відповідали б дієвим реальним значенням.

Після складання пазла учень переходить до роботи з програмою «ElectronM», де перш за все, знову, але вже самостійно, по пам'яті, складає знайдене коло, вводить необхідні параметричні дані, подані в умові задачі до знайденої ілюстрації. При цьому, якщо треба, можна несуттєво видозмінювати умову задачі, наприклад, резистор замінити реостатом; для перевірки використати певне джерело струму і лампочку (про це учень повинен здогадатися самостійно) та ін. А задавши загальні параметри 3D режиму (у нашому випадку: рівень деталізації – рельєфна кімната, рівень освітленості – ніч, нормально, прилади – сучасні; ореол навколо лампочки), і здійснивши його автоматичний запуск, можна вже точно стверджувати чи вірно було складене зображення на пазлі. Адже, при замиканні кола ключем,





---

## 1.14. ВИКОРИСТАННЯ МОТИВАЦІЙНОГО ВПЛИВУ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАТЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

*Співавтор В. М. Закалюжний*

У сучасній педагогіці визнається положення, що оволодіння знаннями не зводиться до одного пізнавального акту, «суть знання не розкривається відразу всією своєю багатогранністю, а потребує подальшої розумової і практичної діяльності з метою вдосконалення і глибшого його засвоєння»[4, с. 105].

Серед психологів поширена теза: погана пам'ять – це, перш за все, погано організована пам'ять. Відомо, що первинне засвоєння навчального матеріалу здійснюється завдяки короткочасній, оперативній пам'яті. Щоб попередити швидке забування, необхідно знання перевести у довготривалу пам'ять, тобто здійснити розосереджене запам'ятовування, що вимагає спеціальної організації повторення та закріплення вивченого матеріалу, а саме: кожної теми, кожного закону чи теорії. У ході такого повторення та виконання вправ відбувається виділення суттєвих властивостей, що належать до певного класу предметів, перехід від одиничного до загального, тобто – *узагальнення вивченого* матеріалу, а також об'єднання явищ та об'єктів вивчення в систему за певним обраним принципом, тобто – *систематизація знань*. При цьому, глибина і міцність знань у значній мірі забезпечується застосуванням системи мотивації та стимулювання високої розумової активності учнів.

Повторення, узагальнення й систематизація є складними взаємопов'язаними процесами: ширше повторення спричиняє більшу кількість зв'язків та відношень і, відповідно, ширше коло знань, об'єднаних у систему.

З урахуванням ролі та місця в навчальному процесі визначають такі види узагальнення і систематизації (В.О. Онищук [5, с. 129], Н.Є. Мойсеюк [4, с. 144]):

1) первинне узагальнення, яке реалізується під час сприймання і усвідомлення навчального матеріалу, в результаті якого утворюються загальні уявлення про предмети і явища;

2) локальне узагальнення, яке здійснюється на етапі осмислення нового матеріалу, коли розкриваються причинно-наслідкові та інші

зв'язки в предметах і явищах, тобто внутрішня суть об'єктів вивчення; його результатом є засвоєння окремих понять;

3) міжпонятійні (поурочні) узагальнення і систематизації, коли встановлюються загальні ознаки та властивості вивчених понять, здійснюється перехід від менш загальних до більш загальних понять, об'єднання засвоєних понять у систему, його результатом є система понять;

4) тематичні узагальнення і систематизація, що забезпечують засвоєння цілої системи понять, яка вивчалася протягом тривалого часу;

5) підсумкове узагальнення і систематизація слугують для встановлення зв'язків та відношень між системами знань, засвоєними в процесі оволодіння всім курсом;

6) міжкурсові (міжпредметні) узагальнення і систематизації здійснюються на базі знань з кількох споріднених навчальних предметів.

Кожен з перелічених видів узагальнення знань має місце в навчальному процесі з фізики як елемент уроку, чи як спеціально спланований урок і, як показали наші дослідження, може бути організований на основі використання техніко-технологічного матеріалу, оскільки техніко-технологічні втілення фізичних теорій генетично є результатом узагальнення значного об'єму фізичних знань. Найчастіше техніко-технологічні об'єкти розглядаються при первинному чи локальному узагальненні знань, коли виникає потреба створити узагальнений образ об'єкту чи фізичного явища.

З методичної точки зору найбільшій увазі заслуговують спеціально сплановані уроки тематичного чи підсумкового узагальнення та систематизації знань. На думку В.О. Онищука, структура таких уроків, насамперед, повинна відповідати логіці процесу повторення і узагальнення знань, у якому передбачається наступна послідовність дій: від сприйняття, осмислення і узагальнення окремих фактів до формування в учня понять, їх категорій і систем, від них – до засвоєння складнішої системи знань, оволодіння основними теоріями і провідними ідеями фізичної науки. Цій послідовності повинні відповідати основні етапи уроків даного типу. Оскільки під час повторення знань довготривала пам'ять поповнюється інформацією через короткочасну, яка виступає в ролі фільтра, що відсіює все те, що є не дуже важливим для людини, і пропускає те, що є для неї особистісно значущим, ефективність узагальнення, систематизації і запам'ятовування залежить від того,

наскільки учні усвідомлюють важливість фізичних знань, тобто, наскільки їх пізнавальна діяльність є вмотивованою.

Отже, як і на уроках інших типів, важливу роль відіграє мотивація пізнавальної діяльності учнів.

Виходячи з викладеного вище, у методичній структурі уроку узагальнення і систематизації знань найчастіше виділяють наступні елементи [5, с. 162]:

1. Повідомлення теми, мети і задач уроку і мотивація учбової діяльності школярів.

2. Відтворення і корекція опорних знань.

3. Повторення і аналіз основних фактів, подій, явищ.

4. Повторення, узагальнення і систематизація понять, засвоєння відповідної системи знань, провідних ідей і основних теорій.

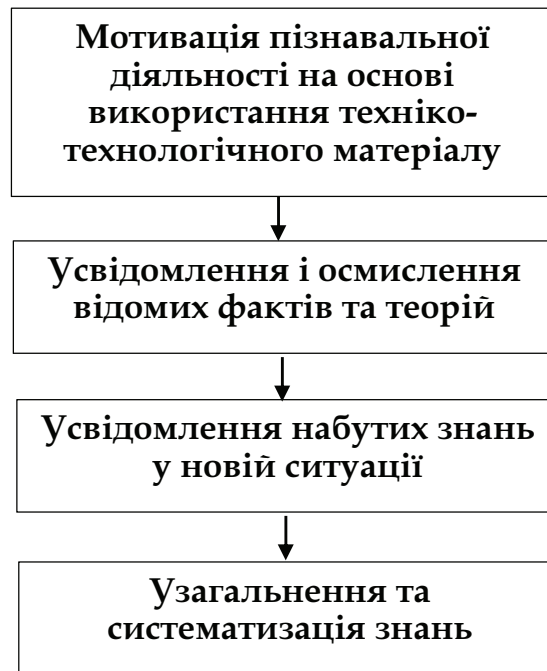
У ході відповідного дослідження нами встановлено, що на основі використання мотиваційного впливу техніко-технологічного матеріалу [2] можна органічно поєднати мотиваційний компонент уроку з повторенням та аналізом основних фактів, явищ, відтворенням та корекцією опорних знань.

Методична структура уроку може бути різною, оскільки в основу організації повторення і узагальнення знань може бути покладена бесіда, чи бесіда у поєднанні з короткими повідомленнями учнів, узагальнююча лекція вчителя в поєднанні з виконанням практичних завдань, розв'язуванням задач і т.д. Структура ж пізнавальної діяльності учнів (внутрішня підструктура) [3], незалежно від методичної структури, може бути такою, як на мал. 1.14.1.

Для прикладу розглянемо один з варіантів побудови уроку узагальнення та систематизації знань з теми «Електричний струм у різних середовищах» у десятому класі середньої школи.

Спеціально до цього уроку вчитель готує відеоматеріали [2], де були б відображені певні технічні чи технологічні об'єкти, дія яких пов'язана з використанням електричного струму в різних середовищах, наприклад такі: потужна лінія електропередачі і фрагмент квартирної електрообладнання, електростегія і побутовий нікельований посуд, електрозварювання і міст ім. Є. Патона через Дніпро, комп'ютер і мініатюрний радіоприймач і ін. Бажано, щоб у відеоматеріалах були представлені як відомі учням з попередніх уроків об'єкти, так і невідомі, як промислові, так і побутові, з якими доводиться мати справу в повсякденному житті. Як зазначає О.І. Бугайов, «урок узагальнення та систематизації знань повинен

характеризуватись ... внесенням у нього елементів нових знань про вже відомі явища» [1, с 229], тому ознайомлення з новими для учнів техніко-технологічними об'єктами слід розглядати і як засіб пізнавальної мотивації, і як спосіб повідомлення нових знань.



Мал. 1.14.1. Структура пізнавальної діяльності учнів

На початку уроку вчитель оголошує учням його тему і мету, а потім почергово демонструє підготовлені відеоматеріали і пропонує дати відповіді на низку питань, які можуть бути представлені учням на плакаті або за допомогою кодоскопа.

1. Який технічний об'єкт чи технологічний процес показано в фрагменті?

2. Які фізичні принципи закладені в дію об'єкта, чи процесу?

3. У якому середовищі протікає електричний струм у розглядуваному прикладі? Яка дія струму проявляється (теплова, хімічна, магнітна, світлова)?

4. Рухом яких заряджених частинок є електричний струм у даному середовищі?

5. Які характеристики носіїв заряду?

6. Від яких фізичних характеристик залежить сила струму в даному середовищі? (ВАХ, або закон Ома).

7. Навести приклади інших технічних та технологічних застосувань електричного струму в розглядуваному середовищі.

У відповіді по кожному з фрагментів можуть взяти участь декілька учнів, доповнюючи чи розвиваючи її. Деякі питання можуть з'ясуватися в ході загального обговорення, інші – в ході бесіди.

Роль учителя в будь-якому випадку полягає, перш за все, в тому, щоб скеровувати розумову діяльність учнів у ході бесіди в напрямку усвідомлення взаємозв'язків між окремими фактами та явищами, з'ясування спільних і індивідуальних ознак, класифікації їх, установлення певних закономірностей їх прояву тощо. Тобто, бесіда повинна носити дійсно узагальнюючий характер, а не бути простим відтворенням раніше одержаних знань.

Корисно під час уроку заповнити підсумкову узагальнюючу таблицю, один з варіантів якої представлено нижче (табл. 1.14.1).

Практичне втілення пропонованої методики організації повторення, узагальнення і систематизації знань на основі використання мотиваційного впливу техніко-технологічного матеріалу в ряді шкіл Ніжина протягом 2000-2003 навчальних років підтвердило її ефективність і дієвість.

### **Використані джерела**

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учеб. Пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.

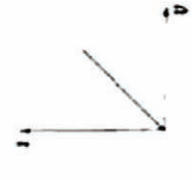
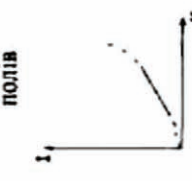
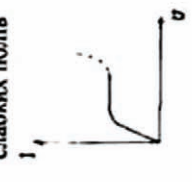
2. Закалюжний В.М. Критерії відбору техніко-технологічного наповнення мотиваційного компоненту навчального процесу з фізики // Вісник Чернігівського державного педуніверситету. Випуск 13. – Чернігів, 2002. – С 54-55.

3. Махмутов М.И. Современный урок. – М.: Педагогика, 1981. – 192 с.

4. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка: Навч. посібник для студ. вузів. – 2-е вид. – К.: Грамна, 1999. – 382 с.

5. Онищук В.А. Урок в современной школе: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1981. – 191 с.

Таблиця 1.14.1 Електричний струм у різних середовищах.

		1. Наявність носіїв заряду				2. Наявність електричного поля.			
	у металах	у напівпровідниках	у рідинах	у газах	у вакуумі	у плазмі			
умови існування									
носії заряду	електрони	електрони і дірки	позитивні і негативні йони	йони та електрони	за наявності джерела - електрони	йони та електрони			
характеристики носіїв заряду	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ $n = \text{const.}$	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $n \sim f(t^\circ\text{C})$ при $t^\circ\text{C} \uparrow n \uparrow$	$q_i = Zc$ $Z$ -валентність $n_i = n_c$ .	$q_i = Zc$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $n = f(E)$ при $E \uparrow n \uparrow$	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $n = f(t^\circ\text{C})$ при $t^\circ\text{C} \uparrow n \uparrow$	$q_i = Zc$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $n = f(t^\circ\text{C})$ при $t^\circ\text{C} \uparrow n \uparrow$	$q_i = Zc$ $N$ $n = \frac{N}{V}$ йонізації		
дії струму	теплова, магнітна, світлова	теплова, магнітна	теплова, хімічна, магнітна	теплова, магнітна, світлова	магнітна	теплова, магнітна, світлова			
ВАХ та закон Ома для ділянки кола	З-н Ома $I = \frac{U}{R}$ 	З-н Ома може виконуватись лише при $n$ близькій до $n$ металів	$I = \frac{U}{R}$ - лише для слабких полів 	$I = \frac{U}{R}$ - лише для слабких полів 	З-н Ома не виконується, оскільки $n = f(t^\circ\text{C})$ , $n = f(I)$	провідність високо темп. плазми близька до провідності металів			
технічні та технологічні застосування	лінії електропередач, електричні машини, електроосвітлювальні прилади, побутові електроприлади і т.д.	електронна техніка, радіотехніка, засоби зв'язу, ЕОМ, системи керування виробничими процесами і ін.	виробництво чистих металів, захист металів від корозії, обробка металів, виробництво хлору і т.д.	електроосвітлювальна, зварювальна техніка, плавка і обробка металів і ін.	вакуумні електронні лампи, електронно-променеві трубки, обробка матеріалів і ін.	плазмотрон, МГД-генератор, термоядерна енергетика і ін.			

---

## 1.15. ЗАСТОСУВАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

*Співавтор О.А. Горобець*

У фізиці, як навчальному предметі, закладений великий потенціал для всебічного розвитку особистості. Накопичення знань про закони природи, формування навиків розв'язування задач та виконання лабораторних робіт – це мінімум, який може отримати учень, підходячи до вивчення фізики формально. Приклади прояву та застосування фізичних законів, наведені в підручниках, демонстрації макетів та діючих моделей різних механізмів, екскурсії тощо – це далеко не повний перелік засобів, що використовуються на уроках фізики для підведення учнів до осмисленого вивчення предмету, в тому числі і як до основи їх майбутньої професійної діяльності. Розглянемо процес вивчення фізики саме під таким кутом – як процес формування в учнів компетентностей, необхідних для майбутньої трудової діяльності.

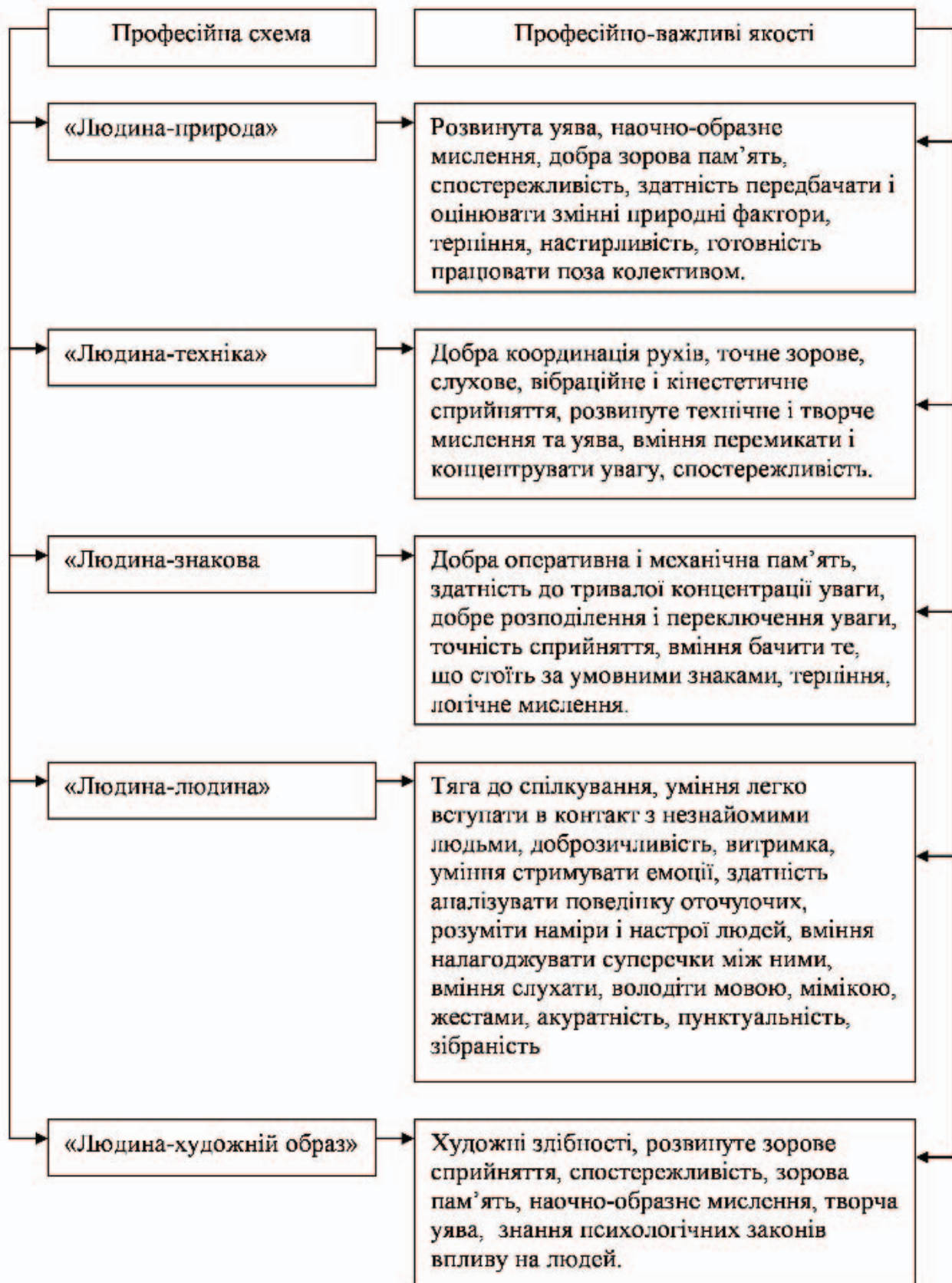
Дійсно, якщо врахувати:

- тісний зв'язок фізики і техніки;
- широкий спектр професій, діяльність яких пов'язана із використанням та дослідженням законів природи;
- психологічні особливості учнів 7-11 класів (вік 13-17 років характеризується такими новоутвореннями, як самовизначення, самоусвідомлення, потяг до самоствердження, незалежності. Бажання отримати професію є основним мотивом пізнавальної діяльності у цьому віці [1, с. 150, 159];
- різноманітність форм і методів вивчення фізики, які дозволяють не лише засвоювати фактичні знання, а й формувати вміння, навички, риси характеру, розширювати світогляд та сприйняття дійсності – то отримаємо засіб у вигляді шкільного предмету фізика, який дозволяє вирішити ряд завдань, поставлених перед сучасною школою, таких як: професійне самовизначення особистості; формування професійного, політехнічного мислення, знань, вмінь і навичок; формування пізнавальної активності в процесі навчання; стимулювання особистості до самопізнання; самокреації й



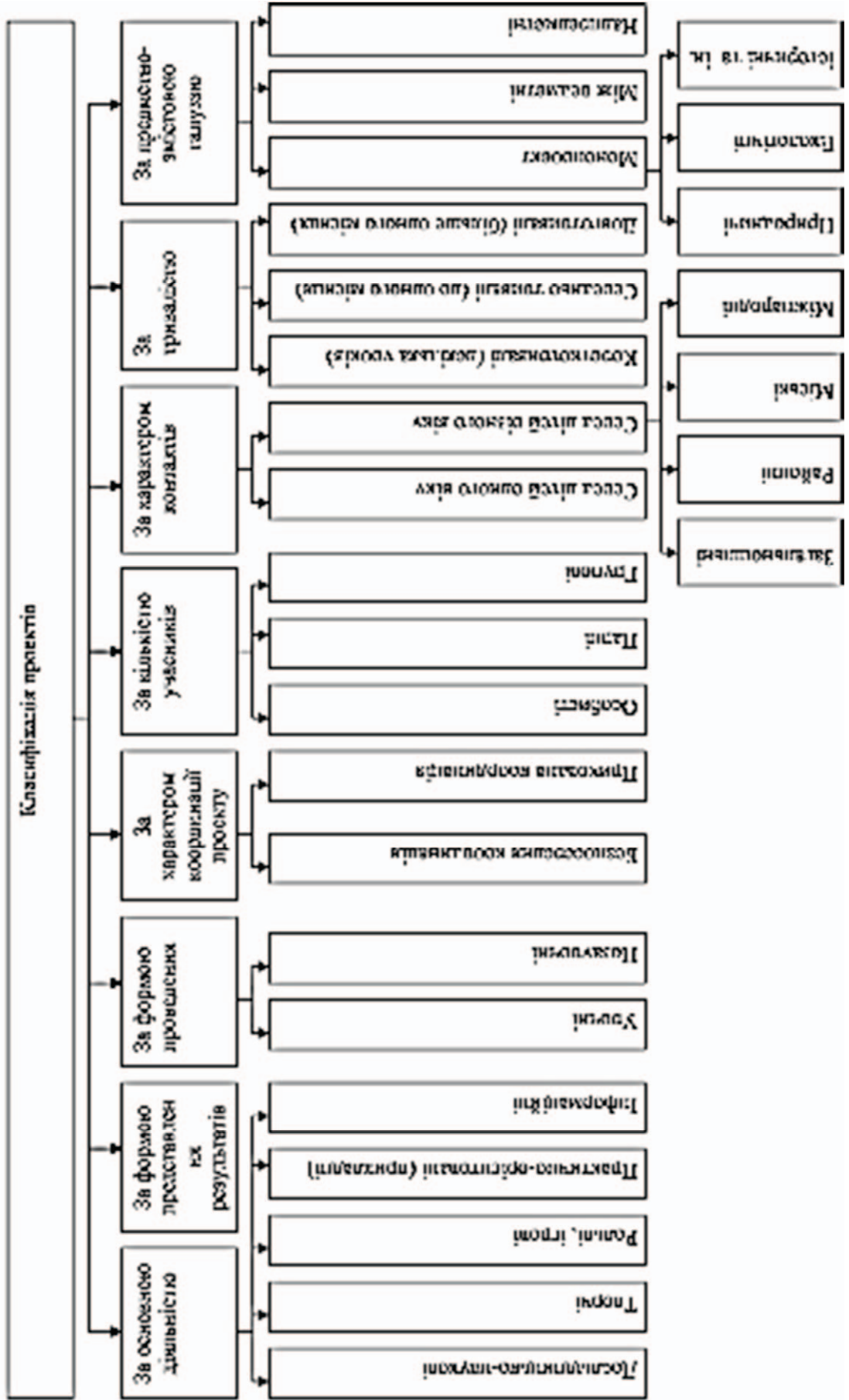


## Професійно-важливі якості різних напрямів діяльності



Таблиця 1.15.2

Класифікація проектів



На прикладі проекту розглянемо як при творчому підході можна реалізовувати процес формування в учнів предметних і життєвих компетентностей.

### **Проект «Альтернативні джерела енергії»**

*Предмет:* фізика.

*Клас:* 9

*Актуальність проекту:* Споживання енергії, а разом з ним і її вартість збільшуються в усьому світі, і наша країна тут не виняток. Але ресурси планети виснажуються, все більшу тривогу викликає стан екології. Тому зростає інтерес до нетрадиційних, екологічно чистих джерел енергії – вітру, сонця, хвиль. Ми, проживаючи у відносно благополучних з точки зору енергопостачання районах, спостерігаємо відключення електрики через природні катаклізми, кризи неплатежів і просто крадіжку дротів. Якщо до того ж пригадати, що, за даними МНС, 80% високовольтних ліній електропередачі в країні гранично зношено, ситуація представиться зовсім невеселою. А ми вже давно звикли жити в освітлених будинках, дивитися телевізор, користуватися холодильником, комп'ютером і іншими побутовими приладами, тому навіть короткочасне відключення електроенергії сприймаємо як маленьку, але все таки справжнісіньку катастрофу.

*Цілі проекту:*

1) Спрямувати діяльність учнів на розширення, поглиблення та узагальнення понять фізики 9 класу: електричний струм, робота і енергія, теплові та світлові явища, – отриманих у 7-8-х класах.

2) Формувати навички самостійної, науково-практичної, дослідницько-наукової діяльності. Розвивати інтелектуальні, психічні, творчі, моральні, соціальні якості особистості, прагнення до саморозвитку та самоосвіти; вміння знаходити і розв'язувати проблеми, моделювати, аналізувати, систематизувати, узагальнювати, прогнозувати результати власної діяльності та їх можливі наслідки, робити висновки.

3) Формувати світоглядні та професійні орієнтації особистості.

*Запланований результат:* Доповідь про види альтернативних джерел енергії, засоби їх отримання та використання; наочний посібник, що дозволяє експериментально переконатись у дієвості запропонованих альтернативних джерел енергії, план-креслення з поясненням принципу дії на основі фізичних явищ та законів.

*Завдання:*

– дослідити яку кількість електроенергії споживає сім'я за один день, місяць, рік. Розрахувати, яка кількість палива необхідно для отримання такої енергії ТЕС, враховуючи її коефіцієнт корисної дії.

– підготувати доповіді про геотермальну енергетику, вітроенергетику та отримання електроенергії сонячними електростанціями на фотоелементах.

– проаналізувати, які альтернативні джерела енергії можна використовувати у нашій місцевості, спланувати раціональну їх установку для забезпечення електроенергією свого будинку;

– сконструювати установку, за допомогою якої можна використовувати енергію природних явищ, наприклад, модель сонячної кухні.

Завдання планується для груп із 5 чоловік.

*Умови взаємодії між учнями при створення проекту:*

– кожен має свою роль, яка є суттєвою для успіху роботи, тому необхідно, щоб кожен відчував свою відповідальність;

– група успішно виконає завдання, якщо буде розроблений проект, із яким усі члени групи згодні;

– всі працюють разом, відповідально виконуючи свої ролі. Якщо виникають проблеми – намагаються самостійно їх вирішити.

*Ролі:* керівник, інженер-проектувальник, фахівець із вітроенергетики, фахівець з геотермальної енергетики, фахівець із сонячної енергетики.

*Робота над проектом*

Першим етапом дослідження є оголошення теми проекту, обґрунтування її актуальності, визначення ролей та поділ класу на групи дослідження. Учні коротко знайомлять із існуючими альтернативними джерелами енергії. Визначають напрям діяльності та правила взаємодії для кожної ролі в проекті. Розподіл обов'язків по групах здійснюють самі учні на основі аналізу своїх здібностей,

---

бази знань, умінь і навичок. Домінуючими видами діяльності будуть – сприйняття, осмислення та запам'ятовування, у процесі яких активізуються психічні процеси, що сприятимуть первинному сприйняттю змісту: увага, уява, наочно-образне мислення, вміння, слухати, аналізувати, оцінювати.

На другому етапі учні формують з подачі вчителя проблеми, над вирішенням яких вони будуть працювати: вивчення будови та принципу дії сонячних, вітрових, геотермальних електростанцій; дослідження витрат електроенергії вдома та розробка компактної автономної гібридної електростанції, яка може компенсувати витрати енергії, практичне спостереження перетворення одного виду енергії в інший.

Третій етап – визначення шляхів розв'язання висунутих проблем.

Отже, учням, користуючись додатковими джерелами інформації, необхідно з'ясувати, які фізичні явища та закони лежать у основі досліджуваних джерел. Оскільки робота вітрових електростанцій ґрунтується на основі перетворення кінетичної енергії вітру в електричну, сонячні батареї – це напівпровідникові фотоелементи, геотермальна енергетика дозволяє виробляти електроенергію або опалення приміщення за допомогою певних засобів, то наступним кроком має бути повторення учнями теоретичного матеріалу за підручниками.

Визначення спожитої вдома електроенергії здійснюється шляхом аналізу помісячних квитанцій оплати електроенергії або шляхом знімання показів лічильника.

Для з'ясування будови, видів та умов роботи альтернативних джерел слід знову звернутись до додаткових джерел інформації.

Метою другого та третього етапу є створення навчального середовища, сприятливого для природного виникнення в учнів бажання брати участь у проектній діяльності, усвідомлення її задач, передбачення мети та результату задуму, розробка стратегій щодо вирішення виділених проблем, визначення механізмів пошуку інформації. Психологічними механізмами при цьому є механізми творчої діяльності: передбачення, прогнозування, висування припущень, уявне моделювання, інтуїтивне обґрунтування, як наслідок – формування умінь передбачати, оцінювати, виділяти

основні проблеми в поставленій задачі, прислухатись та поважати думку однокласників, розвиває стриманість, терпіння тощо.

Четвертим етапом є самостійна робота учнів над розв'язанням сформованих задач.

Виконуючи поставлені завдання самостійно, учні застосовують прийоми продуктивного навчання: частково-пошуковий метод, дослідницький, навчальний експеримент, аналіз нової інформації, порівняння фактів, навчальне моделювання та конструювання, комбінування способів розв'язання проблеми, взаємонавчання. У результаті розвиваються пізнавальні здібності, креативне та дивергентне мислення, активність та самостійність, просторова уява, критичне та логічне мислення тощо [7, 9, 10]. Дотримання вимог співпраці формує навички вербальної та невербальної комунікації, прийоми роботи в колективі, навички спілкування, вміння враховувати потреби оточуючих [5].

На завершальному етапі розробки проекту передбачається оформлення та презентація його результату, аналіз та оцінювання проектної діяльності учнів. Провідним психологічним механізмом у цьому процесі є рефлексія. Учні осмислюють власну діяльність, звертаються назад, «в середину» діяльності з метою її вдосконалення. У них формуються критичне ставлення до отриманого результату, вміння стримувати емоції, вправно володіти мовою, мімікою, жестами, аналізувати поведінку оточуючих.

Як можна побачити із таблиці 1.15.1, до професійно важливих якостей виділених професійних груп, належать психічні процеси: увага, уява (розвинута, творча), мислення (логічне, наочно-образне, технічно-творче), пам'ять (зорова); вміння: передбачати, оцінювати, аналізувати, розуміти, слухати, перемикаєти, розподіляти і концентрувати увагу, бачити те, що стоїть за умовними знаками, стримувати емоції; риси характеру: терпіння, настирливість, акуратність, пунктуальність, зібраність тощо; знання з різних предметів (фізики, математики, біології, психології та ін.); здібності (технічні, образотворчі). Утворення професійних схем здійснюється шляхом варіацій цих якостей. У процесі виконання проекту, прямою метою якого є поглиблення знань з фізики, встановлення зв'язків між теоретичними знаннями та практичним життям, як результат розумової обробки, осмислення учнями фізичних явищ та законів, формуються професійно-значущі якості.

---

Вивчення фізики є широким полем діяльності з точки зору формування компетентностей учнів, визначення їх пріоритетів щодо майбутньої професійної спрямованості. Застосування на уроках фізики методу проектів сприяє розвитку професійно-значущих якостей притаманних не лише напрямкам «людина-техніка», «людина-природа», «людина-знакова система», що є природно пов'язаними з фізикою, а й професійні компетентності схем «людина – людина», «людина-художній образ», оскільки творчий підхід та взаємовідносини в групах відіграють важливу роль у досягненні поставленої мети.

Робота над проектом стимулює процес самовизначення, самоусвідомлення, дає можливість випробувати свої здібності в різних видах діяльності, проаналізувати рівень їх розвитку. Оскільки темп сучасного життя вимагає від людини мобільного перемикання із одного виду діяльності на інший, розвиток широкого спектру професійно-значущих якостей учнів у школі значно полегшує цей процес.

### **Використані джерела**

1. Столяренко Л.Д. Педагогическая психология. Ростов-на-Дону: Феникс. – 2006. – 542 с.
2. Толочек В.А. Современная психология труда. – М. : Питер. – 2006. – 478 с.
3. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа) // Освіта України. – 2003. – № 34.
4. Балл Г. Психолого-педагогічні засади професійної орієнтації школярів // Професійна діагностика. – К.: Редакція загальнопедагогічних дисциплін. – 2005. – С. 4–20.
5. Онопрієнко О. Технологія проектного навчання. Основні теоретичні положення // Інноваційні технології в початковій школі. – К.: Шкільний світ, 2008. – С. 5–15.
6. Новые педагогические технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – М. : Академия, 2001. – 272 с.
7. Общая психология / под ред. А.В. Петровского – М.: Просвещение, 1986. – 463 с.
8. Організація проектної діяльності учнів // Завуч. – 2006. – №19. – С. 31–45.
9. Немов Р.С. Психология. – М. : Просвещение, 1990. – 302 с.
10. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. – К.: Радянська школа, 1989. – 610 с.

## 1.16. ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ ЗАКОНУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ

Одним із стратегічних завдань, які стоять перед учителем фізики середньої школи є формування уявлень учнів про сучасну наукову картину світу. Узагальнення знань, підпорядковане цьому кардинальному завданню, сприяє становленню усвідомленого розуміння будови Всесвіту і формуванню наукового світогляду. Такі знання становлять фундамент світоглядної компетентності учнів, готують їх до майбутнього самостійного інтелектуального вдосконалення і розвитку як в практичному, так і в теоретичному плані.

Суттєвим складовим елементом картини світу є комплекс законів, які зазвичай називають законами збереження. Особливе положення в теорії, якою є фізична картина світу, посідають закони збереження характерних для даної теорії чи загальнофізичних величин. Закони збереження мають загальний характер і їх зазвичай відносять до ядра теорії [12, с. 82]. Відображаючи єдність матеріального світу, вони складають комплекс наукових засад для пізнання навколишнього світу. Пізнання цих законів дозволяє усвідомлено підходити до розв'язання практичних і теоретичних задач, які постають у процесі пізнання природи і практичної діяльності людини. Універсальність законів збереження визначає їх наукове, методологічне і філософське значення. Вони є основою важливих розрахунків у фізиці, дозволяють у певних випадках передбачити різні ефекти й явища при дослідженні різних фізико-хімічних систем та процесів. Розвиток ідей збереження вплинуло на формування фундаментальних гіпотез класичної та новітньої фізики [13, с. 157].

Сучасна фізика визнає дію цілої низки законів збереження, хоча в цій галузі існує певна ієрархія в процесі їх пізнання і практичного використання. Серед таких законів потрібно в першу чергу виділити закони збереження маси, збереження енергії, збереження спінового числа, збереження електричного заряду, збереження імпульсу, збереження симетрії, збереження моменту імпульсу, збереження баріонного заряду, збереження суб'ядерних частинок, збереження



---

парності тощо. Більшість із перелічених законів вивчаються досить детально в шкільному курсі. Особливо це стосується законів збереження в механіці – маси, енергії, імпульсу. Методиці їх вивчення при навчанні фізики присвячені численні публікації, методичні розробки і фундаментальні дослідження. Як результат такої уваги до законів збереження є розроблені методики, в яких суттєве значення надається фізичному експерименту, який з великою мірою вірогідності підтверджує дію цих законів.

Цього не можна сказати про методику вивчення закону збереження електричного заряду, у якій існує низка суперечностей. З одного боку – йому присвячена суттєва частина змісту підручників, присвячена розгляду теоретичних основ електродинаміки, на його базі інтерпретуються окремі закони і явища. Існує багато різних формулювань закону, хоча сутність їх розкривається в твердженні: алгебраїчна сума електричних зарядів тіл або частинок, які утворюють ізольовану систему, не змінюється при будь-яких процесах, які відбуваються в цій системі [8, с. 155].

Разом з тим відчувається суттєва недостатність доказовості формулювання цього закону. Як правило, закон формулюється як висновок з аналізу явища електризації при вивченні основ електростатики або після спостереження нейтралізації двох різнойменно заряджених тіл. Проте через складність прямого вимірювання електричного заряду не вистачає належної точності у встановленні значень позитивного і негативного електричного заряду, які з'являються на тілах в процесі електризації. Щоб підтвердити висновок, що в замкнутій системі алгебраїчна сума електричних зарядів залишається сталою, потрібно було б провести пряме вимірювання значень електричних зарядів. Але в умовах шкільного фізичного кабінету провести такі дослідження неможливо.

Розроблені для фізичних кабінетів електронні кулометри [1, с. 13] дозволяють демонструвати рівність різнойменних зарядів при електризації досить наближено і з великою похибкою. Кулометри промислового виробництва дорогі і недоступні для шкільних фізичних кабінетів. Якщо ж врахувати, що подібні прилади взагалі відсутні в фізичних кабінетах, то проблема залишається далекою від розв'язання.

Тому всі висновки проводяться на основі дослідів з електрометром Брауна, який врешті-решт є високовольтним

вольтметром, а не кулонометром. Та й точність такого пристрою заставляє бажати кращого. Це при тому, що працює електрометр при досить високих потенціалах заряджених тіл, при яких стає відчутним стікання електричного заряду, що помітно спотворює результати і порушує умову замкнутості системи.

Врешті-решт інструментальним шляхом через пряме вимірювання електричного заряду навряд чи можна з належною достовірністю підтвердити дію закону збереження електричного заряду. Залишається шлях, на якому використовується одночасно теоретичний і експериментальний підхід. Зокрема, використати можна той факт, що з усіх фізичних вимірювань найточнішим є вимірювання маси. Отже, виникає потреба пов'язання електричного заряду з масою. Такий зв'язок можливий через використання в теоретичних міркуваннях уявлень про електрон, заряд і маса якого залишаються незмінними в звичайних умовах при нормальних температурах і тисках.

Уявлення про частинки заряду ... підказують висновок про збереження заряду. У деяких специфічних умовах можна «створювати» заряджені частинки. Але вони завжди створюються парами... [11, с. 53]. Залишається лише проблема підрахунку цих частинок. Вивчення нами проблеми показало, що для цього зручно використати явище електролізу в розчині мідного купоросу в воді. Таке явище використовується при рафінування міді.

У водному розчині мідного купоросу відбувається розщеплення (дисоціація) молекул  $\text{CuSO}_4$ . Атоми міді набувають позитивного заряду (утворюються позитивні йони  $\text{Cu}^{++}$ ), а кислотний залишок – негативний (негативні йони  $\text{SO}_4^{-}$ ). Якщо до мідних електродів, введених в розчин, прикласти електричну напругу, то позитивний йон  $\text{Cu}^{++}$  попрямує до катода, і віддасть йому свій заряд, негативний же йон кислотного залишку нейтралізується на аноді. У результаті нейтралізовані йони міді як атоми відкладаються на катоді, маса якого збільшується.

Знаючи зміну маси катода, можна розрахувати їх кількість:

$$N_k = (\Delta m/M) \cdot N_A.$$

Кожен з йонів віддає катоду заряд  $2|e|$ . За певний час  $\Delta t$  цей заряд буде рівним

---

$$|Q_{кт}| = 2|e|Ne_{кт} = 2|e| \cdot (\Delta m_{кт}/M) \cdot N_A. (1)$$

Кислотний залишок, нейтралізуючись на аноді, утворює сірчану кислоту  $H_2SO_4$ , з якою реагує мідь анода, утворюючи мідний купорос  $CuSO_4$ . Останній знову дисоціює у воді і утворює нові позитивні йони міді, які під дією електричного поля рухаються до катода. При цьому від анода відходить заряд

$$|Q_{ан}| = 2|e|Ne_{ан} = 2|e| \cdot (\Delta m_{ан}/M) \cdot N_A. (2)$$

Порівнюючи (1) і (2), одержимо

$$|Q_{кт}| / |Q_{ан}| = \Delta m_{кт} / \Delta m_{ан}.$$

Хоча маса анода зменшується, концентрація мідного купоросу в розчині залишається сталою [14, с. 210]. Згідно з законом збереження маси маса міді, яка перейшла в розчин у складі мідного купоросу, повинна дорівнювати масі міді, на яку зменшується маса анода. Це можна описати як рівність кількості йонів, які відійшли від анода  $Ne_{ан}$ , і кількості йонів, які осіли на катоді  $Ne_{кт}$ :  $Ne_{ан} = Ne_{кт}$ . Оскільки всі йони мають заряди, однаково кратні заряду електрона, то і заряди, які віддають електродам аніони і катіони повинні бути рівними.

У методичній літературі описаний подібний дослід як лабораторна робота з визначення електрохімічного еквівалента міді.

Сутність роботи полягає в тому, що розв'язується проблема встановлення залежності зміни маси катода від електричного заряду, який пройшов через ванну. Згідно з першим законом електролізу Фарадея ( $m = kIt$ ,  $m = kq$ ) за результатами вимірювання розраховується значення електрохімічного еквіваленту міді.

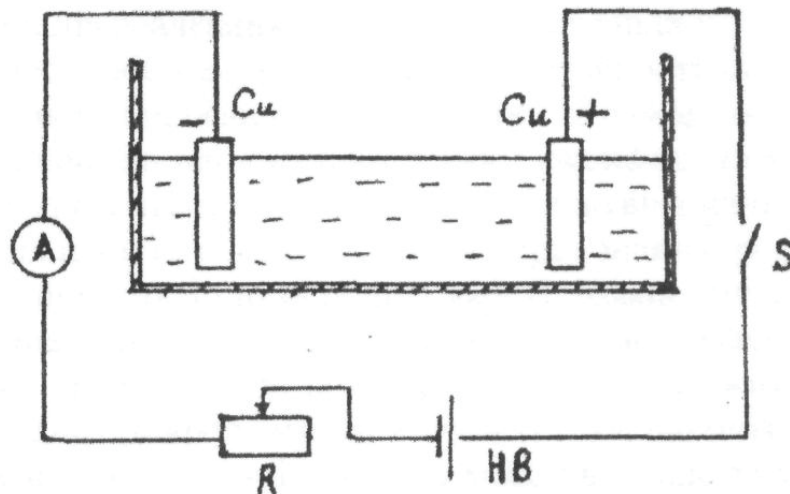
Тривалість роботи не дозволяє повторити її декілька разів для підвищення якості вимірювань, чи з'ясувати залежність електрохімічного еквіваленту від роду речовини.

Нами була проведена робота з залучення учнів до розробки проекту з розширення змісту роботи під керівництвом студентів – практикантів. Зокрема, використання її принципів засад для підтвердження дії закону збереження заряду.

Розроблений проект передбачає вимірювання маси не тільки одного мідного електрода (катода), а обох – анода і катода.

Використана установка складається з електролітичної ванни з розчином мідного купоросу, в який занурено мідні електроди, що вмикаються в електричне коло з джерела струму НВ, вимикача  $S$ , реостата  $R$  і амперметра  $A$ . (див. мал. 1.16.1).

Крім цього, як допоміжні потрібні терези і секундомір.



Мал. 1.16.1. Схема установки для електролізу міді

Для проведення дослідження у ванну заливається розчин, для виготовлення якого використано один з поширених рецептів. А саме: «180 г кристалічного мідного купоросу розчиняють в 500 мл. дистильованої води, в розчин додають 40 мл концентрованої сірчаної кислоти, 60 мл етилового спирту и доводять об'єм розчину до 1000 мл, додаючи дистильовану воду» [3, с. 278]. Мідні електроди використовуються з стандартного набору для вивчення електролізу. Після замикання кола повзунком реостат встановлюється сила струму в колі близько одного ампера, що спрощує наступні розрахунки. Після цього коло розмикається, електроди від'єднуються від кола, виймаються з ванни, висушуються і зважуються на терезах. Коли електроди будуть знову розміщені у ванні, їх приєднують до електричного кола і замикають коло, увімкнувши секундомір. Оскільки концентрація розчину мідного купоросу не змінюється, учень слідкує лише за показами секундоміра. Після закінчення досліду (через 15-20 хв.) коло розмикається, електроди знову просушуються і зважуються на

терезах. Результати спостереження і вимірювання записуються в таблицю, зміст якої аналізується.

Виконуючи таку роботу, учень з'ясовує, що маси обох електродів змінюються в процесі електролізу. Зокрема, маса катода збільшується, а маса анода – зменшується. Сума ж мас обох електродів залишилася сталою. Порівняння змін мас електродів показує, що зміни з досить великою достовірністю, обумовленою методом вимірювання маси, будуть однаковими. Такі результати одного з досліджень приведені в таблиці 1.16.1.

Таблиця 1.16.1

	Маса $m_0$ до дослід, г	Маса $m_1$ після дослід, г	Зміна $\Delta m$ маси в процесі до слід, г	Сила струму, А	Час дослід, с	Заряд, Кл
Анод	21,8	21,4	- 0,4	1	1200	1200
Катод	25,2	25,6	+ 0,4	1	1200	1200

На основі того, що електроліз відбувається внаслідок переміщення позитивних і негативних йонів, приходимо до висновку, що кількість катіонів міді, які покинули мідний анод, дорівнює кількості аніонів, які осіли на аноді. Звідси можна зробити висновок, що при електролізі виконується закон збереження маси. Якщо ж врахувати особливості процесу утворення йонів, які утворюються парно, то відповідно можна сказати, що позитивний заряд, принесений катіонами, дорівнює негативному заряду, принесеному аніонами. Їхня ж алгебраїчна сума залишається сталою. У наведеному прикладі – дорівнює нулю.

Проведення дослідів у змінених умовах підтверджує, що заряди аніонів і катіонів завжди рівні. Алгебраїчна ж їх сума залишається рівною нулю. Робота з проектування дослідження та аналізу результатів викликала значний інтерес в учнів і сприяла більш усвідомленому поясненню учнями суті закону збереження електричного заряду. Робота в майбутньому буде суттєво розширена

шляхом постановки задач на оцінювання значень різних констант електродинаміки, пов'язаних з електричним зарядом.

### Використані джерела

1. Миргородський Б. Ю., Шабаль В. К. Демонстраційний експеримент з фізики. Електродинаміка. Київ : Рад. школа, 1983.
2. Гершензон Е. М., Малов Н. Н. Курс общей физики. Электричество и магнетизм. Москва : Просвещение, 1980.
3. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Ч. 5. Москва : Просвещение, 1967. 278 с.
4. Воловик П. М. Фізика для університетів. Київ.-Ірпінь : Перун, 2005.
5. Мансуров А. Н., Мансуров Н. А. Физика, 10-11. Москва : Просвещение, 1999.
6. Элементарный підручник фізики. За ред. акад. Г. С. Ландсберга. Київ : Рад. школа, 1967. Т. II: Електрика і магнетизм.
7. Зисман Г. А., Годес О. М. Курс общей физики. Т. II: Электричество и магнетизм. Москва : Наука, 1967.
8. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике. Москва : Наука, 1980.
9. Новожилов Ю. В., Яппа Ю. А. Электродинамика. Москва : Наука, 1978.
10. Роджерс Э. Физика для любознательных. Электричество и магнетизм. Атомы и ядра. Москва : Мир, 1971.
11. Физика. Электричество и строение атома. Под ред. А. С. Ахматова. Москва : Наука, 1974.
12. Основы методики преподавания физики в средней школе. Под ред. А. В. Перышкина, В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта. Москва : Просвещение, 1984. 398 с.
13. Слюсаренко В. В. Історичні корені законів збереження. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки. 2011. Вип. 89. С. 157–160.

---

## 1.17. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

*Співавтор В. М. Закалюжний*

У методичній структурі уроку чільне місце посідає *мотивація навчальної діяльності школярів*. Аналіз науково-методичної літератури та результатів експериментальних досліджень дає підстави зробити висновок, що на уроках формування практичних умінь та навичок можуть використовуватись різні способи мотивації учіння, але більшість дослідників стверджують, що головна увага повинна приділятися акцентуванню на практичній значущості знань, умінь та навичок, а тому і завдання практичного характеру повинні бути близькими до реальних життєвих ситуацій і викликати в школярів внутрішню потребу їх розв'язання.

Наші дослідження показали, що ефективним засобом мотивації пізнавальної і практичної діяльності учнів є широке використання на різних етапах уроків даного типу техніко-технологічного матеріалу – одного з прикладів практичного втілення фізичних законів і теорій. Залежно від дидактичної мети, поставленої перед конкретним уроком, шляхи такого використання можуть бути різноманітними. Зокрема, інформація про техніко-технологічні об'єкти може бути використана для зосередження уваги учнів на навчальній ситуації. У цьому випадку важливу роль буде відігравати демонстрація самого технічного об'єкту чи його моделі та використання різних аспектів його зовнішньої чи функціональної привабливості, створення проблемної ситуації на основі розгляду певних його принципових особливостей і т.д.

Для належної мотивації діяльності учнів на різних етапах уроків доцільно акцентувати увагу учнів на прикладному характері фізичної науки, на науковій, соціальній, світоглядній значущості фізичних знань.

Показ досягнень сучасної фізичної науки, зв'язку фізики з технікою та технологіями, з'ясування її провідної ролі в науково-технічному прогресі сприяє усвідомленню школярами значення фізичних знань для цілісного світосприйняття, для вільного орієнтування в середовищі життєдіяльності. Увесь мотиваційний

арсенал учителя під час уроку повинен бути спрямований на усвідомлення учнями потреби в оволодінні тими уміннями та навичками, виробленню яких присвячений урок. З цією метою при підготовці навчальних завдань (тренувальних і творчих) слід опиратися на життєвий досвід учнів, залучати інформацію про технічні об'єкти, з якими доводиться мати справу в повсякденному житті, на виробництві, в побуті, при організації дозвілля.

Приклади техніко-технологічного характеру можуть слугувати не лише засобом стимулювання пізнавальної активності учнів, а й засобом узагальнення та систематизації знань, створювати основу для формулювання домашнього завдання і ін.

Перш за все це стосується фронтальних лабораторних робіт, хоча єдиних методик тут не існує. Скажімо, роботи призначені для ознайомлення з будовою та принципом дії фізичних приладів і технічних установок, мають прямий вихід на техніку та технології, їх дидактична мета передбачає ознайомлення учнів з конкретним об'єктом, і завдання вчителя полягає в тому, щоб зацікавити учнів даним об'єктом, переконати їх у важливості знань про нього. На жаль, таких лабораторних робіт у програмі середньої школи небагато.

Програмою фізики 8 класу передбачено виконання двох лабораторних робіт, які можуть слугувати прикладом використання при їх проведенні техніко-технологічного матеріалу, а саме – «Складання електромагніту і випробування його дії» та «Вивчення електродвигуна постійного струму».

Спостереження за навчальним процесом показали, що зацікавленість учнів навчальним матеріалом і предметною діяльністю при виконанні цих лабораторних робіт значно зростає, якщо у вступній бесіді вчитель використовує типові приклади застосування об'єктів вивчення в техніці найрізноманітнішого призначення. Так, роль електродвигунів у житті сучасної людини необхідно проілюструвати не лише прикладами їх застосування на транспорті чи у виробництві, але і в дитячих іграшках та в побутових приладах повсякденного використання: у фені, кухонному комбайні, пральній машині і ін. Добре, якщо вчитель має змогу продемонструвати, наприклад, електродвигун із дитячої іграшки і показати не лише його принцип, а й зовнішню схожість з об'єктом вивчення.

Як правило, після вступної бесіди і показу вчителем зразка предметних дій школярі із задоволенням виконують роботу. Мотивації діяльності школярів сприяють додаткові питання та завдання, які по ходу роботи формулює вчитель, наприклад: чи



залежить швидкість обертання ротора електродвигуна від точності установки щіток? які вдосконалення моделі електродвигуна ви б запропонували, щоб вона була більш надійною? і т.д.

Оцінюватись така робота повинна, у першу чергу, за результатами виконання предметних дій учнів з урахуванням їх свідомого ставлення до предмета діяльності, старанності і наполегливості в роботі, прагнення повністю виконати всі завдання і дати відповіді на всі питання. Оціночний етап даної роботи є дуже важливим у формуванні мотиваційної сфери учнів, і щоб забезпечити дієвість педагогічної оцінки, вчитель повинен бути максимально уважним і спостережливим під час заняття та обережним при визначенні бального її вираження.

Лабораторні роботи, дидактичною метою яких є оволодіння способами вимірювання фізичних величин, з точки зору мотивації діяльності мають багато спільного з попередніми. Як зазначає І.Я. Ланіна, нове вимірювальне обладнання завжди викликає цікавість у школярів, але самої цікавості замало для створення пізнавальної мотивації [2, 35]. Ситуативним інтересом варто скористатись, але настанова на пізнавальну діяльність теж повинна спиратись на практичну значущість знань про вимірювальні прилади та уміння ними користуватись.

Наприклад, під час вступної бесіди до фронтальної лабораторної роботи «Вимірюванні відносної вологості повітря» [3, 30] варто наголосити на важливості додержання встановленого рівня вологості в науково-дослідних лабораторіях, у цехах заводів з виробництва напівпровідників, на фармацевтичних фабриках і ін. Та й звичні для повсякдення синоптичні прогнози, як потрібні працівникам сільського господарства, транспортникам, будівельникам і кожному пересічному громадянину, складаються на основі аналізу та математичної обробки величезної кількості вимірювань, у тому числі і вологості повітря, на сотнях метеорологічних станцій, розташованих у різних куточках нашої країни.

Дещо менші можливості використання техніко-технологічного матеріалу для мотивації пізнавальної діяльності учнів при виконанні фронтальних лабораторних робіт зі спостереження і вивчення фізичних явищ, з визначення фізичних констант та фізичних характеристик речовин та процесів, зі встановлення кількісних закономірностей у фізичних явищах. Але якщо безпосереднього зв'язку з технікою та технологіями дані роботи не мають, або він не очевидний необхідно показати, що опосередковано такий зв'язок обов'язково існує.

Для прикладу, зупинимось на фронтальній лабораторній роботі «Вимірювання заряду електрона», яка входить до шкільної програми з фізики 10 класу [3, 45].

Основною метою цієї роботи є ознайомлення учнів з одним із відносно простих методів визначення заряду електрона на основі електролізу. Але не менш важливим є й практичне ознайомлення з самим явищем електролізу, яке має багато технічних та технологічних застосувань. Аналіз досвіду вчителів-практиків показав, що наголос лише на науковому значенні методу вимірювання заряду електрона у відриві від практичної значущості явища електролізу неправомірний. При такому підході втрачається мотиваційне підґрунтя для учбової діяльності значної частини учнів. Адже навіть за сприятливих умов відбору учнів, однакового і дуже високого рівня пізнавальної мотивації досягти важко, хоча б виходячи з наявності у них індивідуальних психічних особливостей. Тому, з цієї позиції, правильно було б вважати дидактичну мету даної лабораторної роботи подвійною – і практичне ознайомлення з явищем електролізу, і визначення заряду електрона. Етап цілепокладання та мотивації діяльності за таких умов стає значно ефективнішим, оскільки здійснюється вплив на різні складові мотиваційної сфери учнів, актуалізуються і пізнавальні, і професійні, і утилітарні мотиви учіння. Відповідно, ефективнішим стає і навчальний процес.

Строго визначена тематика обов'язкових фронтальних лабораторних робіт у змістовному плані дещо обмежує використання мотиваційного потенціалу техніко-технологічного матеріалу.

Найбільші мотиваційні можливості техніко-технологічного матеріалу можуть бути закладені в зміст лабораторних робіт фізичного практикуму.

Наприклад, в одинадцятому класі ми пропонуємо учням роботу «Дослідження випрямляча змінного струму». Для її виконання необхідне обладнання, яке є практично у будь-якому фізичному кабінеті: випрямляч В-4, лабораторний вольтметр, портативний радіоприймач з напругою живлення 6-9 В, конденсатори електролітичні на 1000 мкФ 25 В, та 1 мкФ, 25 В, технічний паспорт випрямляча В-4.

Теоретична частина інструкції містить невеликий об'єм інформації, у якій відображено загальні принципи дії одно- та двопівперіодних випрямлячів (без згладжуючих фільтрів). Робота виконується за такими завданнями.

1. Ознайомитись з технічними характеристиками випрямляча, з'ясувати його тип.

2. Зобразити схему випрямляча та графік залежності сили струму в навантаженні від часу.

3. Під'єднати приймач до джерела струму і ввімкнути його.

4. Користуючись графіком, пояснити, чому при живленні приймача від випрямляча В-4 спостерігається сильний фон змінного струму.

5. Вимкнути приймач і виміряти напругу на клеммах випрямляча.

6. Під'єднати до вихідних клем випрямляча конденсатор на 1 мкФ 25 В, дотримуючись полярності, і знову виміряти напругу на клеммах.

7. Зобразити узагальнені графіки залежності вихідної напруги від часу випрямляча В-4 без конденсатора і з конденсатором.

8. Пояснити, чому зросла вихідна напруга випрямляча.

9. Під'єднати приймач до джерела струму знову і ввімкнути його. Переконайтеся у тому, що фон змінного струму при малій гучності суттєво знизився, але досить помітний при великій гучності приймача.

10. Вимкнути випрямляч, замінити конденсатор 1 мкФ 25 В на конденсатор 1000 мкФ 25 В і переконайтеся в тому, що якість звуку стала значно кращою і майже незалежною від гучності. Пояснити чому?

На завершення роботи потрібно запропонувати учням пояснити, як вплине на якість роботи телевізора вихід з ладу конденсаторів у його блоці живлення.

З дидактичної точки зору цікавою є робота, присвячена дослідженню сучасного побутового фотоапарата, оскільки в ході її виконання можна розв'язати декілька задач пізнавального характеру. У ній можна поставити за мету визначити фокусну відстань об'єктива та його збільшення, з'ясувати принцип дії вбудованого фотоспалаху чи системи автоматичного вибору тривалості експозиції і ін.

Завжди великий інтерес учнів викликає апаратура підсилення, запису та відтворення звуку, тому з позицій розвитку пізнавальної мотивації учіння досить ефективною є лабораторна робота дослідницького характеру «Вивчення будови, принципу дії та характеристик динамічних гучномовців», для виконання якої необхідні: моток 100-200 витків мідного дроту діаметром 0,2-0,4 мм, аркуш тонкого паперу, потужний постійний магніт, шкільний звуковий генератор типу ГЗШ, два гучномовці потужністю 3-5 Вт

(низькочастотний з гумовим демпфером та високочастотний з металізованим або пластиковим дифузором).

У інструкції до роботи варто нагадати загальні принципи відтворення звуку гучномовцями і запропонувати такі завдання

1. Зібрати модель динамічного гучномовця і випробувати її. Для цього потрібно: а) моток дроту прикріпити до паперу клейкою стрічкою; б) кінці мотка під'єднати до 5-омного виходу ГЗШ; в) піднести аркуш паперу з прикріпленим мотком дроту якнайближче до магнітної г) змінюючи вихідну напругу ГЗШ та його частоту, переконатися, що модель гучномовця витворює звукові коливання, але у вузькому діапазоні частот і з невеликою гучністю.

2. Ознайомитись з будовою наданих для дослідження гучномовців. Звернути увагу на спільне і відмінне в їх конструкції.

3. Під'єднати до 5-омного виходу ГЗШ по чергово спочатку низькочастотний, а потім високочастотний гучномовці. Порівняти «на слух» якість і гучність відтворення ними сигналів з частотами 30 Гц, 300 Гц, 1 000 Гц та 15 000 Гц.

4. Пояснити, якими конструктивними особливостями обумовлені відмінності у звучанні гучномовців на різних частотах.

5. Перевести ГЗШ у режим підсилювача низької частоти. Один з гучномовців під'єднати до входу ПНЧ, а інший – до його виходу. Переконатися, що гучномовець може працювати як мікрофон.

6. Пояснити, чому в сучасних акустичних системах використовують декілька різних гучномовців?

7. Пояснити, як можна забезпечити оптимальний частотний режим роботи гучномовців у акустичній системі?

Лабораторні роботи, в яких з мотиваційною метою використовується техніко-технологічний матеріал, можуть бути організовані при вивченні будь-якого розділу шкільного курсу фізики. Практичне впровадження в навчальний процес середніх шкіл міста Ніжина показало а високу ефективність.

### **Використані джерела**

1. Онищук В.А. Урок в современной школе: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1981. – 191 с.

2. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.

3. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-11 класи. – К.: Шкільний світ. – 2001. – 96 с.

---

## 1.18. МОТИВАЦІЙНИЙ АСПЕКТ УРОКУ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ ЗНАНЬ, УМІНЬ ТА НАВИЧОК УЧНІВ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

*Співавтор В. М. Закалюжний*

У психолого-педагогічній науці доведено, що ефективність навчального процесу значною мірою визначається системою контролю та корекції знань, умінь та навичок учнів [1, 2]. Під час навчання фізики знання, уміння та навички перевіряються на різних етапах навчального процесу, на кожному з яких перевірка виконує різні функції. На початку вивчення нового матеріалу перевіряються знання опорних уявлень і понять із метою підготовки учнів до засвоєння нового матеріалу. Основна функція такої перевірки – актуалізація знань і способів виконання дій, мотивація учіння учнів. У ході навчального процесу знання перевіряються для того, щоб визначити їх рівень, ефективність навчання, виявити недоліки в сприйнятті, усвідомленні та запам'ятовуванні, узагальненні та систематизації знань і дій, застосуванні їх на практиці. Учитель при цьому на основі отриманої інформації може вчасно коригувати діяльність учнів, впливаючи відповідним чином на навчальний процес.

У цілому, перевірка як педагогічне явище багатофункціональна. У педагогічній літературі виділяють такі функції перевірки: констатуюча, контролююча, оцінююча, навчаюча та розвиваюча, виховна, прогностична, стимулююча та мотиваційна [2, 3, 4].

Стимулюючу та мотиваційну функцію найчастіше пов'язують з оцінюючою [4, с. 14].

Анкетування вчителів показало, що під час контролю та корекції знань, умінь та навичок оцінюючу функцію більшість вчителів вважають і метою, і основним мотиваційним фактором діяльності учнів, а до домінуючих мотивів традиційно відносять мотиви успіху, запобігання невдачі, страх одержати погану оцінку тощо. Тобто, всі мотиви в основному, пов'язані з педагогічною

оцінкою їх діяльності. При цьому часто нехтуються інші мотиви – пізнавальні, професійні, мотиви пов'язані з потребою в самовихованні тощо. Але педагогічні спостереження за навчальним процесом дають підстави стверджувати, що для значної частини учнів саме ці мотиви є домінуючими. Часто спостерігається така ситуація, що учень випускного класу, який у цілому успішно навчається з фізики, виконуючи складне завдання з контрольної роботи, припустився помилок. Але нижча від очікуваної оцінка, його не пригнічує, оскільки для нього більш суттєвим є сам факт, що він припустився помилки через неухважність, чи неповне розуміння якогось факту. Інший приклад: після уроку учні тривалий час обговорюють розв'язок одного з перевірочних завдань. Ця ситуація, на наше переконання, є безумовним свідченням продовження активної розумової діяльності у позаурочний час під впливом пізнавальної мотивації, активізованої під час контрольної роботи.

Отже, педагогічна ефективність перевірки знань, умінь та навичок учнів (реалізація всіх функцій), очевидно, залежить від усієї сукупності задіяних мотивів діяльності учнів. Наскільки ці мотиви будуть дієвими при контролі й корекції знань, умінь і навичок учнів значною мірою залежить від організації навчального процесу та якості змісту контрольних завдань.

Контроль і корекція знань, навичок та вмінь з фізики здійснюється на кожному уроці. Після вивчення великих обсягів навчального матеріалу проводяться спеціальні уроки контролю й корекції з метою виявлення рівня оволодіння учнями комплексом знань, навичок та вмінь і прийняття обґрунтованих рішень з удосконалення навчально-виховного процесу. Відіграючи принципово важливу роль у системі мотивації учіння, (адже засобами контролю можна здійснювати суттєвий вплив на мотиваційну сферу учнів) уроки такого типу потребують ретельної розробки й деталізації.

Основними методами організації перевірки на уроці фізики такого типу є усний, письмовий, практичний і графічний [5].

Структура уроку відповідного типу, на думку В.О. Онищука, повинна відповідати принципу поступового наростання рівня знань, навичок та вмінь (від рівня усвідомлення до реконструктивного та конструктивного) і може бути такою:

- 
1. Мотивація навчальної діяльності учнів і повідомлення теми, мети й завдань уроку.
  2. Перевірка знань учнями фактичного матеріалу й умінь розкривати елементарні зовнішні зв'язки в предметах і явищах (у ході фронтальної бесіди, або усного індивідуального опитування).
  3. Перевірка знання учнями основних понять (законів) і умінь пояснювати їх сутність, приводити найбільш переконливі аргументи до своїх суджень і приклади (короткочасна письмова робота, індивідуальне опитування).
  4. Перевірка глибини усвідомлення учнями знань і ступеня узагальнення їх (письмове опитування, самостійне складання й заповнення узагальнюючих таблиць).
  5. Застосування учнями знань у стандартних умовах (письмове розв'язування задач, виконання самостійних практичних завдань за відомими способами виконання дій).
  6. Застосування знань у змінених умовах (виконання комплексних творчих письмових чи практичних робіт).
  7. Перевірка, аналіз і оцінка виконаних завдань.
  8. Підсумки уроку та оголошення домашнього завдання [3, с. 177].

Наведена послідовність завдань для учнів на уроці даного типу є найбільш узагальненою. Не всі елементи, указує В.О. Онищук, повинні мати місце на конкретному уроці й не обов'язковою є саме така послідовність. Але основні принципи, закладені в дану структуру, можуть бути використані, наприклад, при підготовці письмової контрольної роботи з фізики чи контрольної практичної роботи.

На основі аналізу педагогічної літератури та педагогічного досвіду ми прийшли до висновку, що для забезпечення активності пізнавальної діяльності учнів та її ефективності у ході виконання контрольних завдань принципово важливими є такі положення: а) система мотивації навчальної діяльності учнів під час перевірки, корекції та оцінки знань умінь та навичок учнів з фізики є обов'язковою частиною уроку, незалежно від способів його організації та конкретної структури, а тому повинна бути ретельно спланована; б) враховуючи багатофункціональність перевірки та корекції знань, умінь та навичок, діяльність учнів повинна опиратися не лише на мотиви, пов'язані з її оціночною функцією, а й на

пізнавальні, професійно-ціннісні, і, навіть, утилітарні; в) забезпечити полівмотивованість діяльності учнів можна лише шляхом використання різних форм організації контролю та урізноманітнення контрольних завдань за змістом.

Наші дослідження показали, що одним із ефективних засобів мотивації пізнавальної діяльності учнів під час уроку контролю та корекції знань, умінь та навичок є використання завдань техніко-технологічного змісту: при перевірці знань фактичного матеріалу, при перевірці навичок застосування знань в стандартних чи нестандартних умовах тощо.

Так, наприклад, на початку уроку вчитель повинен показати необхідність широкого й вільного використання в життєвих ситуаціях набутих під час вивчення теми знань, навичок та вмінь. Із цією метою слід указати на прикладний характер засвоєних фізичних знань, навести конкретні приклади застосування вивченої фізичної теорії в тих чи інших технічних чи технологічних втіленнях і вказати на те, що контрольна робота є заключним етапом вивчення даної теми.

Щодо змісту контрольних завдань, то педагогічні спостереження показали, що значна частина учнів із більшим бажанням працюють над розв'язанням навчальних задач, які опираються на фактичний техніко-технологічний матеріал, ніж над задачами, де доводиться оперувати лише фізичними поняттями та величинами. Завдання з конкретним змістом викликають зацікавленість і потребу пізнання, стимулюють розумову діяльність учнів, сприяють розвитку пізнавального інтересу. У ході виконання таких завдань одночасно стимулюється пізнавальна діяльність, відбувається навчання й розвиток учнів. Психологічно учні більш комфортно почувають себе, коли можуть оцінити правильність одержаного результату, порівнюючи його з тими даними, які можна взяти з повсякденного життя, із власного досвіду. Усвідомлення того, що попереднє завдання виконане правильно, викликає відчуття інтелектуального задоволення, і є додатковим стимулом пізнавальної діяльності. У такому випадку посилюється дієвість і такого важливого виду мотивації учіння, як мотивація успіху.

Отже, до контрольних завдань, окрім абстрактних, з мотиваційною метою бажано вводити й такі, що опираються на техніко-технологічний змістовий матеріал прикладного характеру.



Серед них можуть бути якісні й обчислювальні задачі, а також завдання, які вимагають опису технічної установки, чи певного технологічного процесу.

Ефективним засобом перевірки навичок та вмінь застосовувати знання на практиці й, одночасно, засобом мотивації навчальної діяльності є творчі завдання техніко-технологічного спрямування як дослідницького, так і конструкторського характеру. Для забезпечення активної пошукової діяльності, аналізу та узагальнення набутих на уроках фізики знань, умінь та навичок необхідно, щоб учні усвідомлювали практичну значущість їх інтелектуальної праці, відчували внутрішню потребу розв'язати навчальну проблему. Тому такі завдання повинні бути максимально конкретними, базуватись на матеріалі доступному і цікавому.

Для прикладу використання техніко-технологічного змісту навчального матеріалу на уроці контролю та корекції знань, умінь та навичок учнів наведемо завдання письмової контрольної роботи з теми «Електричний струм у різних середовищах» у 10 класі загальноосвітньої школи.

#### *ВАРІАНТ I*

1. Як залежить опір від температури: а) металів; б) напівпровідників? Пояснити характер цієї залежності. Які технічні застосування температурної залежності опору вказаних матеріалів?

2. Скільки часу повинен тривати електроліз розчину сірчаноокислого нікелю, щоб при силі струму 40 А виділити 180 г нікелю?

#### *ВАРІАНТ II*

1. Назвати основні деталі електронно-променевої трубки й пояснити їх призначення. Пояснити принцип дії осцилографа.

2. Потенціал йонізації ртуті 10,4 В. Яку найменшу швидкість повинні мати електрони, щоб йонізувати атоми ртуті при центральному ударі?

#### *ВАРІАНТ III*

1. Пояснити фізичні основи електрозварювання металів. Навести приклади різних видів електрозварювання.

2. Електрон влітає паралельно до горизонтальних керуючих пластин електронно-променевої трубки, напруженість електричного поля між якими  $E = 60$  В/см. Знайти зміну модуля швидкості електрона до моменту вильоту його за межі пластин, якщо початкова швидкість  $v_0 = 2$  м/с, а довжина пластин  $l = 6$  см.

#### ВАРІАНТ IV

1. Пояснити фізичну природу надпровідного стану речовини. Охарактеризувати основні технічні та технологічні застосування надпровідників.

2. Визначити середню швидкість напрямленого руху електронів уздовж мідного провідника обмотки ротора стартера автомобіля «Таврія», якщо густина струму  $j = 25$  А/мм<sup>2</sup> (вважати, що на кожен атом міді в металі припадає один вільний електрон). Густина міді  $8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

#### ВАРІАНТ V

1. Як утворюється р-п перехід? Які його властивості? Які технічні застосування напівпровідникових діодів?

2. Яку роботу виконує електричний струм у процесі нікелювання сталевих деталей, якщо на їх поверхні виділилось 1 кг нікелю? Напруга між електродами електролітичної ванни 0,6 В, а електрохімічний еквівалент нікелю  $0,3 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл. (Як можна прискорити процес нікелювання деталей?)

Залежно від профілю класу, можна запропонувати інші варіанти, до складу яких замість теоретичних питань, або додатково до них, можуть бути введені питання техніко-технологічного спрямування, наприклад, такі:

1. Запропонуйте немеханічні способи нанесення напису на мідну пластину.

2. Чи можна створити ділянку електричного кола, опір якої не залежав би від температури?

3. Як захистити портативний магнітофон, що може живитись від автомобільного акумулятора, від неправильного під'єднання до джерела струму?

4. Чи можна транзистор використати як діод? Чи можна два діода використати як транзистор?

5. Методом електролізу очищують метали. Чи можна за допомогою цього метода очищати цукор?

6. Необхідно отримати джерело світла, яскравість якого була б стабільною. Як найпростішим способом стабілізувати силу струму в лампочці, а значить і яскравість її свічення, якщо напруга живлення може в невеликих межах повільно змінюватись?

7. Вода є діелектриком. Чому ж у вологому приміщенні небезпека враження електричним струмом значно вища, ніж у сухому?

8. Як пояснити, що електропровідність тіла людини весь час змінюється? Чому вона в різних людей різна?

9. Якщо до діелектричної пластини прикласти досить високу напругу, станеться іскровий розряд. Але ж діелектрик не має вільних електронів? Яка природа цього розряду?

10. Чому електролітичні ванни на виробництві працюють при відносно низькій напрузі? Адже підвищивши напругу, можна прискорити процес електролізу.

### **Використані джерела**

1. Сычевская З.В., Смолянец В.В., Бовтрук А.Г. Проверка результативности обучения физике: Пособие для учителей. – К.: Рад. школа, 1986. – 175 с.

2. Контроль знаний учащихся по физике. Под ред. В.Г. Разумовского и Р.Ф. Кривошаповой. – М.: Просвещение, 1982. – 208 с.

3. Онищук В.А. Типы, структура и методика урока в школе. – К.: Рад.школа, 1976. – 184 с.

4. Современный урок физики в средней школе. Под ред. В.Г. Разумовского и Л.С. Хижняковой. – М.: Просвещение, 1983. – 224 с.

5. Методика преподавания физики в 6-7 классах / Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1976. – 384 с.

## 1.19. КОМБІНОВАНИЙ УРОК З ТЕМИ «ЕНЕРГІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. ГУСТИНА ЕНЕРГІЇ» НА ОСНОВІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

*Співавтор В. Закалюжний*

Мотивація учіння є одним з основних понять, яке використовують для пояснення рушійних сил і спрямованості навчальної діяльності учнів.

Мотивація учіння фізики визначається низкою специфічних чинників, а саме:

- соціальним середовищем і статусом фізичної освіти в ньому;
- системою фізичної освіти, у межах якої відбувається навчальна діяльність;
- організацією навчального процесу;
- суб'єктними особливостями учня;
- суб'єктними особливостями педагога і, перш за все, системою відносин з учнями та його педагогічною майстерністю;
- специфікою фізики як навчального предмета (структурою, змістом, методичним забезпеченням).

Взаємодія цих чинників впливає на формування мотивів учіння, серед яких найважливішими є усвідомлення учнями важливості фізичної освіти, її особистісної значущості та пізнавальний інтерес, що є потужним джерелом активності учнів у навчальній діяльності.

Оскільки техніка й технології є результатом практичного втілення фізичної науки, наші дослідження показали, що ефективним засобом пізнавальної мотивації учіння фізики є цілеспрямоване техніко-технологічне наповнення змісту шкільного курсу фізики.

Мотиваційний вплив техніко-технологічного матеріалу зумовлений низкою чинників, зокрема:

- його новизною;
- доступністю;
- безпосереднім зв'язком з виробництвом і побутом;
- особистісною значущістю;
- логічністю зв'язку з відповідною теорією;
- яскравістю, образністю та ефективністю (емоційністю).

Саме ці чинники виділено нами на основі теоретичного аналізу й вивчення практичного досвіду вчителів. Найважливішими серед них ми вважаємо такі:

//

- **можливість ефективної реалізації гуманітарного аспекту фізичної освіти**, оскільки, за сучасними уявленнями, людина є невід’ємною частиною системи людина – середовище – техніка, формування цілісної картини світу неможливе без ознайомлення учнів з технікою й технологіями;

- **органічний зв’язок з теоретичним матеріалом, що вивчається**, технічні відомості мають поглиблювати й конкретизувати його, не порушуючи систему і логіку курсу фізики; техніко-технологічний матеріал має сприяти засвоєнню складних питань фізичної теорії;

- **доступність**; техніко-технологічний матеріал має бути не надто складним для сприйняття й усвідомлення, інакше замість мотиваційного ефекту можна отримати пізнавальну інертність і байдужість учнів;

- **зв’язок із життєвим досвідом учнів**; опора на життєвий досвід учнів дає змогу ефективно актуалізувати необхідні для навчання чуттєві образи й опорні знання та створити умови для усвідомлення особистісної значущості фізичних знань, умінь і навичок; з цією метою важливо широко використовувати «побутовий» матеріал, оскільки сучасні техніка й технології визначають розвиток не лише виробництва, а й сфери побуту, дозвілля і розваг;

- **наявність елементів новизни**; новизна є стимулюючим чинником пізнавальної діяльності, тому технічні відомості мають не лише ознайомлювати учнів з головними галузями сучасної техніки, а й тенденціями її розвитку, із суттю найновіших технологічних процесів;

- **цікавість та наявність афективних властивостей**; незвичайність, неочікуваність, невідповідність попереднім уявленням – усі ці особливості становлять сутність цікавості, є ефективними збудниками пізнавального інтересу, які загострюють думку, змушують пригадувати, здогадуватися, спостерігати, порівнювати, шукати пояснення фактів, знаходити вихід з будь-якої ситуації;

- **наявність елементів проблемності**, що сприяє реалізації активних форм і методів навчання в навчальному процесі [2].

Однак наявність мотиваційного потенціалу змісту матеріалу ще не гарантує достатньої ефективності мотивації учіння. Важливо, як саме цей потенціал буде використано на конкретному уроці.

Оскільки мотивація учіння є компонентом навчального процесу, який суттєво впливає на його ефективність, елементи мотивації мають пронизувати весь навчальний процес, утворюючи єдину мотиваційну систему. Це положення стосується і кожного

конкретного уроку. Тобто мотивація учіння має бути не окремим етапом уроку, а системою спеціально спланованих спонукань, які стимулювали б високу активність пізнавальної діяльності учнів протягом усього уроку.

Покажемо на прикладі, як можна розв'язати цю педагогічну задачу на основі використання різних аспектів мотиваційного впливу техніко-технологічного матеріалу в поєднанні з іншими засобами мотивації у структурі комбінованого уроку.

### **Тема уроку: «Енергія електричного поля. Густина енергії»**

**Дидактична мета.** Ввести поняття енергії електричного поля на основі розгляду енергії електричного поля зарядженого конденсатора. Ознайомити учнів з деякими прикладами застосування конденсаторів у техніці.

**Обладнання:** два конденсатори з електролітичною ємністю 47000 мкФ кожен, випрямляч В-24, лампочка розжарювання на панелі (3,5 В, 0,28 А), іграшковий автомобіль з мікроелектродвигуном, з'єднувальні проводи, метрова лінійка, два прапорці на підставках.

#### **Хід уроку**

##### **1. Перевірка знань та актуальний опорних знань учнів.**

- 1. Що таке електричний заряд і електричне поле?*
- 2. Що таке електрична ємність?*
- 3. Від чого залежить ємність конденсатора ?*
- 4. Які основні види конденсаторів ?*
- 5. Які шляхи створення конденсаторів великої ємності?*
- 6. Що таке енергія ?*
- 7. Що таке потенціальна енергія ?*

На попередніх уроках було показано, що конденсатор можна зарядити не лише від наелектризованого тіла, а й під'єднанням його до джерела струму. Зарядимо електролітичний конденсатор великої ємності (47 000 мкФ, 25 В) від випрямляча В-24, встановивши його вихідну напругу 6 В (звертаємо увагу учнів, що процес заряджання короткотривалий). Під'єднаємо проводи до клем лампочки, а їх вільні кінці з'єднаємо з ніжками конденсатора. Лампочка на 2–3 с спалахне і згасне. Зарядимо конденсатор знову, й вільні кінці проводів під'єднаємо до клем живлення двигуна іграшкового

автомобіля. Автомобіль проїде горизонтальною поверхнею кілька десятків сантиметрів.

На даному етапі з мотиваційною метою використано яскраві, логічно пов'язані з теоретичним навчальним матеріалом демонстрації.

Досвід показує, що використання як демонстраційної моделі іграшкового автомобіля сприяє ситуативному, а потім – і пізнавальному інтересу учнів до фізичних процесів, що вивчаються.

Фізичну суть спостережуваного з'ясовуємо під час бесіди, варіант якої наведено нижче.

**Учитель.** За рахунок чого випромінювала світло лампочка?

**Учні.** За рахунок того, що через волосок ішов електричний струм розрядження конденсатора.

**Учитель.** Що є причиною виникнення електричного струму?

**Учні.** На обкладках конденсатора був накопичений значний заряд, а між ними існувало електричне поле. Коли до конденсатора під'єднали лампочку, то під дією електричного поля в утвореному колі короткочасно протікав електричний струм. Унаслідок протікання струму волосок нагрівався до високої температури і випромінював світло.

**Учитель.** Це правильно. Але чому нагрівався волосок? Поясніть докладніше.

**Учні.** Електричне поле виконало роботу з переміщення заряджених частинок у колі, і саме внаслідок виконання цієї роботи нагрівся волосок.

**Учитель.** Це дуже важливий висновок. Вивчаючи механіку, ми з'ясували, що виконати роботу може лише об'єкт, який має енергію (*пригадайте роботу сили тяжіння*). Який же об'єкт має енергію в даному випадку?

**Учні.** Відповідь очевидна. Енергію має заряджений конденсатор.

**Учитель.** Це не зовсім правильна відповідь. Хоча так часто кажуть спеціалісти електрики чи «електронщики», це своєрідний технічний жаргон, який набув поширення навіть серед учених-фізиків. Ми з'ясували, що роботу з переміщення заряджених частинок виконує електричне поле, отже, енергію має електричне поле конденсатора. Тож за рахунок якої енергії рухався іграшковий автомобіль?

**Учні.** За рахунок енергії електричного поля зарядженого конденсатора.

**Учитель.** Тепер відповідь правильна. Отже, ми з'ясували, що електричне поле, зосереджене між обкладками конденсатора, має енергію.

## **II. Вивчення нового матеріалу**

Вивчення нового матеріалу відбувається у формі бесіди, яка переходить у розповідь учителя. Пізнавальну діяльність учнів стимулює використання цікавого особистісно значущого техніко-технологічного матеріалу, поєднання різних методів навчання. Зокрема, важливу роль у формуванні пізнавальної потреби та усвідомленні теоретичного матеріалу відіграє демонстраційний експеримент.

**Учитель.** Треба зазначити, що заряджений конденсатор може виконувати роль джерела енергії з унікальними можливостями (необхідно наголосити, що конденсатор може лише відігравати роль вторинного джерела енергії, оскільки, у широкому розумінні, він не є джерелом енергії). По-перше, конденсатор можна зарядити дуже швидко. По-друге, віддавати свою енергію він може і дуже швидко, і повільно, скажімо, як звичайний акумулятор. Причому строк служби найкращих акумуляторів становить 2–4 роки, а конденсатори деяких видів можуть працювати десятки років без зміни параметрів.

У фотоапараті як джерело енергії для спеціальної імпульсної лампи використовують саме конденсатор. У корпусі фотоапарата змонтовано перетворювач напруги, який дає можливість від низьковольтної батареї сухих елементів отримати напругу в декілька сотень вольтів. Від перетворювача заряджається конденсатор і, коли натискають кнопку затвора, синхронно замикається коло живлення імпульсної лампи. Конденсатор миттєво розряджається через лампу, що й забезпечує яскравий спалах. У випадку з іграшковим автомобілем конденсатор працював відносно довго (упродовж кількох секунд), віддаючи свою енергію поступово.

Сучасна техніка і технології немислимі без конденсаторів. Конденсатор є основним елементом в іскровому зварювальному апараті, де енергія розряду потужного високовольтного конденсатора використовується для зварювання металів. Конденсатори великої ємності нині використовують для неперервного живлення комп'ютерів замість акумуляторів. Існують легкі й компактні конденсатори з таким запасом енергії, що їх можна використовувати як стартери і батареї в автомобілях, їх енергії вистачає на кільканадцять запусків двигуна, чого цілком достатньо для



нормальної експлуатації автомобіля. Підзаряджатися конденсатор може поступово від генератора автомобіля (як акумулятор) або майже миттєво від стандартної електромережі.

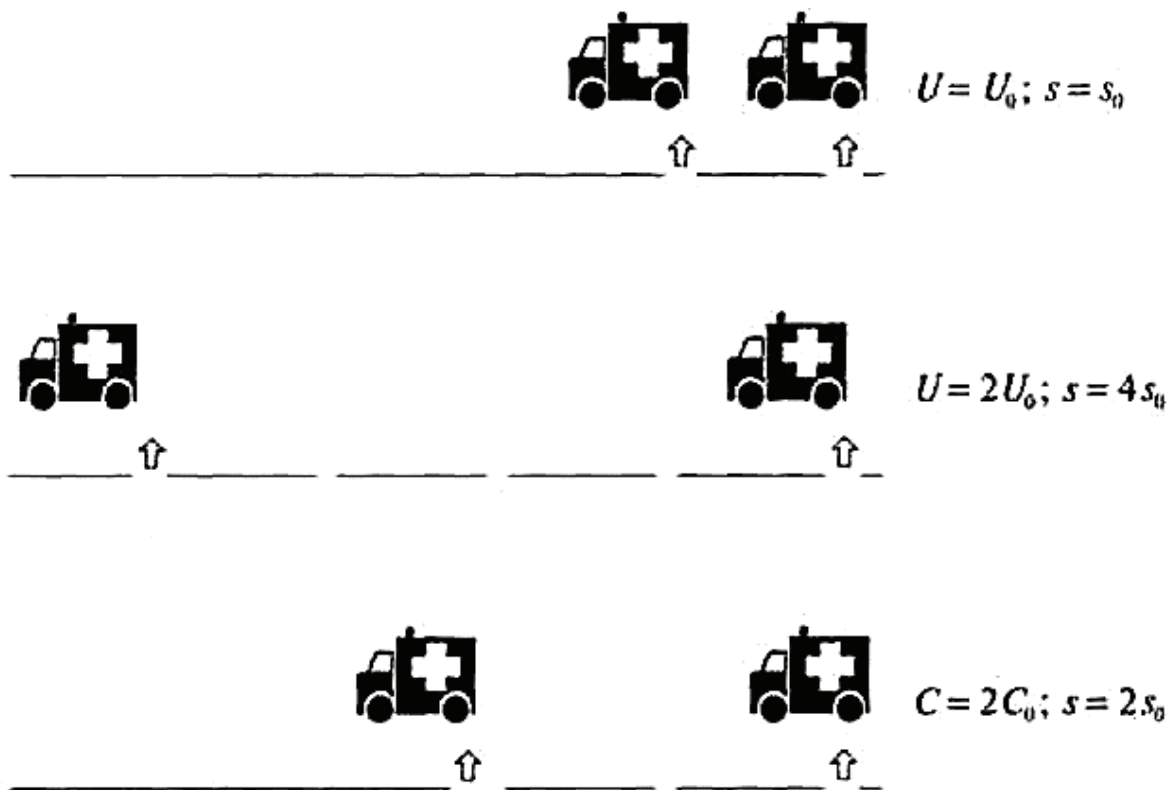
Учні. То чому ж конденсатори не використовують для живлення двигунів електротранспорту?

Учитель. Не використовують поки що. Для цього потрібні конденсатори, які могли б запасати ще більше енергії.

Неважко переконатися, що енергія електричного поля конденсатора залежить від його ємності та напруги на ньому. Повторимо дослід з іграшковим автомобілем, спочатку збільшивши напругу до 12 В при попередньому значенні ємності конденсатора, а потім збільшивши ємність конденсатора вдвічі при попередньому значенні напруги. Як змінився пройдений автомобілем шлях? (Дія фіксації пройденого шляху можна використати спеціальні вішки, як це показано на малюнку.)

Учитель. У першому випадку відстань збільшилася в 4 рази, у другому – вдвічі.

*(Результати експерименту слід зафіксувати на дошці.)*



Мал. 1.19.1

Пройдений шлях збільшився пропорційно затратам енергії. Отже, за результатами дослідів ми можемо зробити висновок, що енергія електричного поля конденсатора пропорційна його ємності й квадрату напруги на ньому. Експериментальний висновок можна підтвердити теоретично на прикладі плоского конденсатора.

Вважатимемо, що заряд  $q$  однієї з пластин перебуває в однорідному електричному полі, створеному зарядом на іншій пластині. Напруженість цього поля становить  $E/2$  і дорівнює половині напруженості в конденсаторі  $E$ . Скористаємося виразом для потенціальної енергії точкового заряду в однорідному полі:

$$W_n = qEd \quad (1)$$

У нас заряд не точковий, але якщо уявно його поділити на малі елементи, то кожен із них можна буде вважати точковим зарядом.

Енергія одного елемента дорівнює:  $W_E = \Delta q \frac{E}{2} d$ .

Підсумувавши енергії всіх елементів, дістанемо формулу:

$$W_E = q \frac{E}{2} d \quad (2)$$

Урахувавши, що  $Ed=U$  (3), отримаємо:

$$W_E = \frac{qU}{2} \quad (4)$$

Скориставшись виразом  $C = \frac{q}{U}$  матимемо кілька варіантів обчислення енергії електричного поля конденсатора:

$$W_E = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} \quad (5)$$

Підставивши в останню формулу вираз для обчислення ємності плоского конденсатора та співвідношення (3), отримаємо ще один важливий вираз для енергії електричного поля:

$$W_E = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{E^2}{2} Sd \quad (6)$$

Поділивши співвідношення (6) на об'єм  $Sd$ , дістанемо енергію, яка припадає на одиницю об'єму, тобто густину енергії:

$$\omega_E = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{E^2}{2} \quad (7)$$

*(Бажано, щоб вирази (5), (6) та (7) учні отримали самостійно, але під контролем учителя. Необхідно звернути увагу учнів на той*

факт, що у формулі (7) параметрів конденсатора немає, і цей вираз можна застосувати до будь-якого електричного поля).

Із співвідношення (6) бачимо, що теоретичний розрахунок підтверджує дослідні результати, – енергія електричного поля конденсатора визначається його ємністю та робочою напругою.

Оскільки ємність конденсатора залежить від його геометричних розмірів і від якості діелектрика між обкладками, удосконалення конденсаторів вимагає пошуку нових конструкційних матеріалів. Так, наприклад, використання пористого активованого вугілля з великою площею поверхні при невеликому об'ємі для обкладок і створення нових видів синтетичних діелектриків дало змогу отримати компактні конденсатори з дуже великою густиною ємності  $\sim 1 \text{ Ф/см}^3$ , але при невисокій робочій напрузі – 2,2 В. (Відома міжнародна електронна компанія «Епкос» уже випускає такі конденсатори з ємністю до 10 000 Ф.) Для живлення потужних двигунів електромобілів робочої напруги в декілька вольтів недостатньо (потрібно хоча б декілька десятків вольтів), але ідея такого використання конденсаторів залишається перспективною з огляду на важливість розв'язування екологічних проблем транспорту.

Ми розглянули лише деякі приклади застосування конденсаторів у електротехніці, проте ще більшу роль вони відіграють у радіотехніці. Їх здатність швидко заряджатися і швидко віддавати свою енергію використовується для створення високочастотних коливальних систем, які є основою радіотехніки. Конденсатори незамінні при випрямленні змінного струму. Про це докладніше ми дізнаємося в наступних розділах шкільного курсу фізики.

### **III. Закріплення вивченого**

Запитання для закріплення вивченого матеріалу підібрано таким чином, щоб виокремити ті чи інші аспекти техніко-технологічного застосування конденсаторів. Вони мають елементи проблемності й спонукають до активного мислення. Третє запитання, крім того, передбачає розвиток екологічного мислення учнів.

*1. Які переваги конденсатора як джерела енергії перед сухим елементом та акумулятором?*

*2. Чому в фотоапараті використовують високовольтний конденсатор, який заряджається від перетворювача напруги, а не батареєю сухих елементів?*

3. Чому екологи вважають конденсатор ідеальним джерелом енергії навіть порівняно зі свинцевим акумулятором ?

4. Розв'язати задачу. Як зміниться енергія конденсатора при незмінній робочій напрузі, якщо замість слюди як діелектрик використати тіконд, діелектрична проникність якого  $\epsilon = 80$ ?

#### IV. Домашнє завдання.

1) Вивчити відповідний матеріал за підручником.

2) Розв'язати задачу. Яка кількість теплоти виділилася у волоску лампочки під час досліду, проведеного на уроці ( $C = 47\,000$  мкФ,  $U = 6$  В)?

3) Розв'язати задачу. Імпульсне зварювання мідного дроту здійснюють за допомогою розряду конденсатора ємністю  $1000$  мкФ, зарядженого до напруги  $2000$  В. Яка середня потужність розрядного імпульсу, якщо імпульс триває  $2$  мкс, а ККД установки становить  $5\%$ ?

4) Запропонувати проект технології використання конденсаторів для живлення двигунів міського електротранспорту в недалекому майбутньому.

Останнє завдання має творчий характер, тому робота над ним сприяє не лише мотивації учіння, а й усвідомленню учнями соціальних і екологічних проблем суспільства, а також ролі сучасних техніки й технологій у їх розв'язуванні.

Практичний досвід цілеспрямованого використання техніко-технологічного компонента змісту курсу фізики середньої школи з мотиваційною метою показав його високу активізуючу та стимулюючу ефективність на пізнавальний процес.

#### Використані джерела

1. Гончаренко С.У. Фізика: Підруч. для 10 кл. серед, загальноосвіт. шк. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.

2. Закалюжний В.М. Критерії відбору техніко-технологічного наповнення мотиваційного компонента навчального процесу з фізики // Вісн. Чернігів, держ. пед. ун-ту. – Вип. 13. – Чернігів, 2002. – С 54-55.

3. Фізика. 10 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.-Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 296 с.

---

## **1.20. ДИДАКТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТА ЗМІСТУ КУРСУ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО МОТИВАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ**

*Співавтор В. М. Закалюжний*

Одним із ефективних засобів формування пізнавальних потреб учнів у процесі навчання фізики є мотиваційне використання прикладного, техніко-технологічного за змістом навчального матеріалу [4].

Щоб здійснити якісний відбір техніко-технологічного компоненту змісту курсу фізики середньої школи з урахуванням його мотиваційної функції, необхідно виробити певну систему критеріїв відбору, опираючись, перш за все, на досягнення дидактики. У сучасній дидактиці основні спрямовуючі положення та нормативні вимоги до організації та проведення дидактичного процесу в концентрованому вигляді виражені в принципах навчання. Тому, найперше, з'ясуємо наскільки мотиваційне використання техніко-технологічного за змістом навчального матеріалу в шкільному курсі фізики узгоджується з дидактичними принципами навчання.

Оскільки принципи навчання – це найбільш суперечлива галузь дидактики й у її межах наявні протилежні думки, які часто суперечать одна одній, будемо дотримуватись конкретної класифікації, запропонованої авторами підручника «Педагогіка» під редакцією П.І. Підкасистого. Ця класифікація побудована на основі аналізу дидактичних робіт Ю.К. Бабанського, В.І. Загвязинського, М.М. Скаткіна, які більшістю науковців вважаються класичними. Згідно із цією класифікацією в сучасній школі виокремлюються такі принципи навчання: принцип розиткового й виховного характеру навчання; науковості змісту й методів навчального процесу; систематичності й послідовності в опануванні досягнень науки, культури, досвіду діяльності; свідомості, творчої активності та самостійності учнів; наочності; єдності конкретного та абстрактного, раціонального та емоційного, репродуктивного та продуктивного; доступності навчання; міцності результатів навчання й розвитку пізнавальних сил учнів; зв'язку навчання з життям; раціонального

поєднання колективних та індивідуальних форм і способів навчальної роботи [7, с. 180-185].

Очевидно, немає потреби доводити правомірність використання мотиваційного впливу техніко-технологічного змісту навчального матеріалу в навчальному процесі з позицій усіх названих принципів, оскільки реалізація багатьох із них визначається не стільки змістом, скільки системою методів та засобів навчання, які використовує вчитель, тому зупинимось лише на тих, які в даному контексті є найважливішими.

Сучасною педагогікою визнається нерозривна **єдність навчання, розвитку й виховання**, що знайшло відображення у відповідному принципі навчання. Практичний досвід показує, що використання техніко-технологічного змісту навчального матеріалу з метою мотивації учіння суттєво впливає не лише на розвиток учнів, а й на виховний процес. При цьому спостерігається певна циклічність взаємообумовленості процесів мотивації учіння, навчання, розвитку та виховання учнів. Удало відібраний техніко-технологічний за змістом навчальний матеріал сприяє мотивації учіння, що забезпечує вихідні передумови ефективності навчального процесу. Учіння пов'язане з переходом свідомо засвоєваних фактів, наукових положень та теорій у переконання учнів і супроводжується виробленням звички до систематичної наполегливої праці, прагнення до творчого застосування знань на практиці, самовдосконалення, тобто, розвитком інтелектуальних сил та вихованням найважливіших рис особистості. Усе це сприяє посиленню ролі пізнавальних мотивів у мотиваційній сфері учнів та переходу мотивації на більш високий рівень. Мотивація більш високого рівня дає початок новому, удосконаленому циклу учіння, розвитку та виховання учнів тощо.

Оскільки задача посилення мотивації учіння, як і задача виховання в процесі навчання, вимагає вивчення потреб, мотивів, почуттів та емоцій учнів, урахування тенденцій у змінах їх життєвих запитів, відбір змісту техніко-технологічного навчального матеріалу за його мотиваційною дією не лише не суперечить принципу єдності навчання, розвитку й виховання учнів, а й безпосередньо сприяє його реалізації. Проблема полягає саме в тому, щоб відібрати такий зміст, віднайти такі методики використання його мотиваційного впливу, які б мали виховний ефект.

Щоб забезпечити належне оволодіння науковими знаннями, ідеями сучасної фізики, необхідно дотримуватись принципів науковості змісту навчання і його доступності. Науково

---

достовірний техніко-технологічний за змістом матеріал, у цьому відношенні, відіграє дуже важливу роль, оскільки дає можливість створювати правильні уявлення про об'єкти та явища в усьому багатстві їх зовнішніх ознак, і дозволяє використати як фундамент під час формування наукових понять та фізичних теорій.

Відомо, що принципово нові результати в науці й техніці частіше всього виникають у їх творців інтуїтивно у формі образів. Ще на початку двадцятого століття французький психолог Т. Рібо опитав 100 найвідоміших математиків свого часу, і 98 із них відповіли, що їх творчі пошуки протікають у вигляді певних образів. Пізніше швейцарський учений Р. Мейлі показав, що в творчому інтелекті неможливо виділити провідну роль логічного чи образного мислення: для творчої особистості необхідні як логічне, так і образне мислення. Учіння фізики – процес творчий і поєднання образних уявлень із логічним описом явищ, чи процесів стимулює пізнавальну діяльність, і забезпечує найбільш сприятливі умови для засвоєння навчального матеріалу. Ознайомлення учнів із дією конкретних техніко-технологічних об'єктів дозволяє унаочнити фізичні явища, проілюструвати прояв фізичних закономірностей та теорій у повсякденній практиці. Опора на наочні образи певних техніко-технологічних об'єктів чи їх частин сприяє усвідомленню теоретичного матеріалу, розвитку асоціативного мислення учнів, міцності засвоєння навчального матеріалу.

Отже, використання техніко-технологічного компонента змісту навчального матеріалу з мотиваційною метою сприяє реалізації принципів **наочності навчання, зв'язку конкретного з абстрактним та міцності результатів навчання.**

Відомості про сучасну техніку та технології, уміло введені в структуру навчального процесу, дають можливість не лише ознайомити учнів із конкретними фізичними об'єктами, у яких втілені фізичні теорії, а й позитивно впливати на їх емоційний стан. Доречні, яскраві приклади техніко-технологічного характеру викликають в учнів цікавість, бажання розібратися із принципами дії об'єктів, зі складними теоретичними викладками, створюють особливу атмосферу привабливості навчального матеріалу. У цьому розумінні, техніко-технологічний зміст навчального матеріалу, саме завдяки тісному зв'язку **раціонального з емоційним**, забезпечує розвиток пізнавальної мотивації учіння.

Необхідно зауважити, що дехто із психологів стверджує, що цікавість не завжди дає позитивний ефект у формуванні мотивації

учіння тому, що за певних умов вона може бути тимчасовою, ситуативною, а значить емотивною (наприклад, Л.І. Божович [1]). Але в нашому випадку мова йде про цікавість, створювану й контрольовану вчителем, який глибоко розуміє її суттєвий вплив на психічні процеси, і чітко усвідомлює мету її використання. За таких умов, указує Г.І. Щукіна, цікавість виступає як перший поштовх до пізнавального процесу, своєрідний «трамплін» до поглибленої пізнавальної діяльності. На основі такого роду цікавості й розвивається пізнавальний інтерес [8].

Поряд із цікавістю техніко-технологічного змісту навчального матеріалу важливими є його афективні властивості. Він повинен викликати в учнів переживання – емоційні, етичні, естетичні. Як показують дослідження психологів та педагогів, існує прямий зв'язок між емоціями й мотивами діяльності учнів (П.М. Якобсон [12], Г.Х. Шингаров [9], Голін [3]), і тому матеріал, що викликає яскраві позитивні емоції й почуття, має значний мотиваційний потенціал. Спеціальні психологічні дослідження показали (наприклад, робота П.В. Симонова [8]), що творча діяльність людини однозначно пов'язана з емоціями: підвищуючи емоційність сприйняття, можна стимулювати творчу активність особистості.

Принципи *систематичності навчання та зв'язку його із практикою* є одними з тих дидактичних принципів навчання, на які безпосередньо спирається теорія мотивації учіння. Оскільки техніка та технології є практичним втіленням фізичних теорій, систематичне використання техніко-технологічного змісту навчального матеріалу з метою розвитку мотивації учіння є закономірним.

Вивчення техніко-технологічного за змістом навчального матеріалу передбачає відображення різноманітних форм зв'язку теорії із практикою, а саме:

- 1) зв'язок техніко-технологічних знань з особистим досвідом і спостереженнями учнів;
- 2) зв'язок навчання з оточуючим життям, із практикою розбудови економіки України;
- 3) зв'язок теорії із практикою у формі історичних екскурсів, які б відображали залежність розвитку науки від техніко-технологічних потреб суспільства;
- 4) розв'язування різноманітних задач та завдань теоретичного й практичного характеру, виконання лабораторних робіт і практикумів, складання задач на основі реальних техніко-технологічних знань тощо.



---

Реалізація перелічених форм зв'язку в навчальному процесі створює сприятливі умови для розвитку мотивації учіння фізики і є об'єктивною основою для суб'єктивної діяльності учнів і вчителя.

Додержання **принципів свідомості, творчої активності та самостійності учнів** визначається як змістовою мотивацією, спрямованою на участь у навчально-пізнавальній діяльності, так і організацією навчального процесу, умілим поєднанням різних методів та прийомів навчання.

Техніко-технологічний компонент змісту шкільного курсу фізики при його цілеспрямованому мотиваційному використанні вчителем дає підґрунтя для організації різноманітних форм та методів навчання учнів.

На думку психологів, серед усіх форм та методів навчання найбільші мотивотворчі й активізуючі можливості мають ті, при використанні яких учні проявляють високу інтелектуальну самостійність і ініціативність. Чим активніші методи та форми навчання, тим простіше зацікавити ними учнів.

Отже, техніко-технологічний зміст навчального матеріалу слід частіше залучати для організації різних видів самостійної роботи учнів – написання рефератів, виконання домашніх дослідів і спостережень тощо.

Ефективним засобом виховання стійкого інтересу та активізації учіння є використання запитань та завдань технічного змісту, виконання яких потребує від учнів активної пошукової діяльності. Система саме таких питань може складати основу евристичної бесіди. Особлива роль у формуванні пізнавального інтересу, як мотиву учіння, належить проблемному навчанню. На це вказували Г.І. Щукіна [10], В.О. Онищук [7], А.К. Маркова [5], М.І. Махмутов [6] і ін. Техніко-технологічний зміст навчального матеріалу містить у собі всі необхідні змістові елементи для організації проблемного навчання будь-якого рівня.

Аналіз проблем сучасної техніки та технологій сприяє мотивації критичного, альтернативного мислення, без якого неможливий розвиток творчих здібностей учнів. Отже, **наявність елементів проблемності** слід уважати важливим критерієм відбору техніко-технологічного наповнення змісту курсу фізики середньої школи.

На основі мотиваційного ефекту техніко-технологічного змісту навчального матеріалу можлива організація різноманітної дослідницької та експериментальної діяльності учнів як під час уроків, так і в позаурочній та позакласній роботі.

Техніко-технологічний за змістом матеріал, який використовується в навчальному процесі з фізики, може виконувати суттєву мотиваційну роль при вивченні курсів математики, хімії, біології тощо, тобто стимулювати міжпредметні зв'язки.

Окрім розглянутих вище, «традиційних» принципів навчання, ми вважаємо за необхідне зупинитися ще на одному, ідея опрацювання якого належить дидактам В. Оконю, Ю.К. Бабанському та психологу Л.І. Божович, а саме – на **принципі мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів**. Аналіз досвіду сучасних педагогів-новаторів показує, що ефективним засобом підвищення якості будь-якого навчання є створення таких психолого-педагогічних умов, за яких учень спроможний зайняти активну особистісну позицію й найбільш повною мірою розкритися не тільки як об'єкт навчальної діяльності, а й як суб'єкт. Тобто, учень повинен бути зацікавленим учасником навчально-пізнавального процесу.

Ефективна реалізація цього принципу в процесі вивчення фізики можлива лише за таких умов:

- 1) формування широкого світогляду щодо впливу фізичної науки та техніки на економічне та соціальне становище України;
- 2) перетворення учнів у зацікавлених та активних учасників навчально-виховного процесу;
- 3) формування інтересу до конкретного фаху;
- 4) зацікавлення учнів у результатах своєї праці;
- 5) надання особистісного смислу й конкретного змісту навчальній діяльності;
- 6) широке застосування активних методів навчання;
- 7) формування пізнавальних мотивів і на їхній основі мотивів професійних досягнень тощо [11, с. 310].

Виходячи із цього принципу навчання, ми наголошуємо на необхідності врахування й планування мотиваційної ролі техніко-технологічного змісту навчального матеріалу на всіх етапах навчального процесу з фізики.

Узагальнивши все вищесказане та взявши до уваги особливості мотивації учіння фізики в сучасних умовах, можна конкретизувати низку критеріїв відбору техніко-технологічного компоненту змісту курсу фізики середньої школи, найважливішими серед яких ми вважаємо такі:

**1) можливість ефективної реалізації гуманітарного аспекту фізичної освіти;** оскільки за сучасними уявленнями людина є невід'ємною частиною системи людина-середовище-техніка,

формування цілісної картини світу не можливе без ознайомлення учнів із технікою та технологіями; наші дослідження показали, що усвідомлення місця й ролі людини в цій системі сприяє формуванню пізнавальної мотивації учнів і, як наслідок, якості навчання;

**2) органічний зв'язок із теоретичним матеріалом, що вивчається;** технічні відомості повинні поглиблювати й конкретизувати його, не порушуючи систему й логіку курсу фізики; техніко-технологічний за змістом навчальний матеріал повинен сприяти засвоєнню складних питань фізичної теорії;

**3) доступність;** техніко-технологічний зміст навчального матеріалу повинен бути не надто складним для сприйняття й усвідомлення, інакше замість мотиваційного ефекту можна отримати пізнавальну інертність і байдужість учнів;

**4) зв'язок із життєвим досвідом учнів;** опора на життєвий досвід учнів дозволяє ефективно актуалізувати необхідні для навчання чуттєві образи й опорні знання та створити умови для усвідомлення особистісної значущості фізичних знань, умінь і навичок; із цією метою важливо широко використовувати «побутовий» матеріал, оскільки сучасні техніка й технології визначають розвиток не лише виробництва, а й сфери побуту, дозвілля й розваг;

**5) наявність елементів новизни;** новизна сама по собі є стимулюючим чинником пізнавальної діяльності, тому технічні відомості повинні не лише знайомити учнів із головними галузями сучасної техніки, а й тенденціями її розвитку, із суттю найновіших технологічних процесів;

**6) цікавість та наявність афективних властивостей;** незвичайність, неочікуваність, невідповідність попереднім уявленням – усі ці особливості складають сутність цікавості і є ефективними збудниками пізнавального інтересу, які загострюють думку, заставляють згадувати, здогадуватись, спостерігати, порівнювати, шукати пояснення фактів у наявних власних знаннях, знаходити вихід із будь-якої ситуації;

**7) наявність елементів проблемності,** що сприяє реалізації активних форм та методів навчання в навчальному процесі.

На основі представлених вище критеріїв нами здійснено відбір техніко-технологічного наповнення змісту курсу фізики старшої школи і апробовано у процесі експериментального навчання в ряді шкіл Чернігівської області. Позитивні результати педагогічного експерименту підтвердили дієвість запропонованого нами підходу до визначення критеріїв відбору техніко-технологічного компонента

змісту курсу фізики загальноосвітньої школи з урахуванням його мотиваційної функції.

### Використані джерела

1. Божович Л.И. Психология формирования и развития личности. – М.: Наука, 1981. – 366 с.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учеб. Пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
3. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987. – 128 с.
4. Закалюжний В.М. Роль прикладного змісту навчального матеріалу у формуванні мотивації учіння фізики // Наукові записки. Психолого-пед. науки. – № 1. – Ніжин, 2005. – С. 54–56.
5. Маркова А.К., Матис Т.А., Орлов А.Б. Формирование мотивации учения. – М.: Просвещение, 1990. – 192 с.
6. Махмутов М.И. Современный урок. – М.: Педагогика, 1981. – 192 с.
7. Педагогика: уч. пособие / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М., 1996. – 482 с.
8. Симонов П.В. Что такое эмоция? – М.: Наука, 1966. – 93 с.
9. Шингаров Т.Х. Эмоции и чувства как форма отражения действительности. – М., 1971. – 223 с.
10. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. – М.: Педагогика, 1988. – 208 с.
11. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
12. Якобсон П.М. Психологические проблемы мотивации поведения человека. – М.: Просвещение, 1969. – 318 с.

---

## 1.21. ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ У КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

*Співавтор Х. С. Мушегян*

Важливим етапом у розв'язуванні задач з фізики є встановлення зв'язків і залежностей між фізичними величинами, про які йдеться в умові задачі. Механічне застосування готових формул без з'ясування сутності задачі призводить до формалізму в знаннях учнів, невміння розв'язувати задачі. Виникає потреба у розробці таких методів, застосування яких сприятиме розвитку логічного мислення учнів, допоможе виробити у них творчий підхід до розв'язування задач. Великі можливості в цьому у графічного методу моделювання логіки мислення.

Для підтвердження розглянемо алгебраїчний і графічний методи розв'язування задач.

**Задача.** Ескалатор щохвилини підіймає 10 людей на висоту 6 м. Якої потужності двигуни необхідні для підймання людей, якщо маса кожної людини 75 кг?

Розв'язання

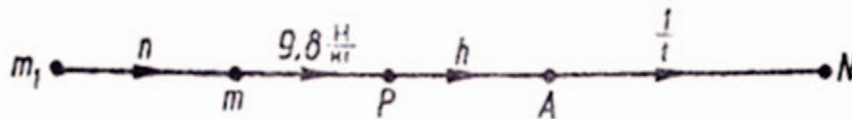
$$N = \frac{A}{t}; \quad F = P \cdot h; \quad P = m \cdot 9,8 \text{ Н/кг};$$

$$m = m_1 \cdot n; \quad N = \frac{m_1 \cdot n}{t} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}};$$

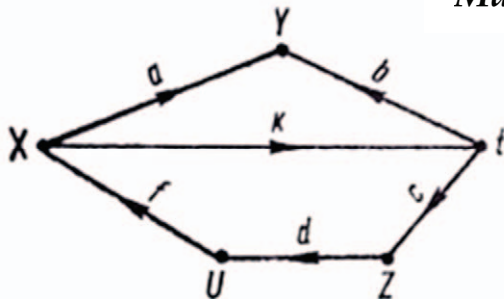
$$N \approx 740 \text{ Вт.}$$

Логіку розв'язування цієї задачі зобразимо графічно і пояснимо словами.

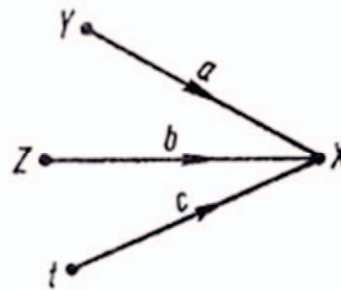
Щоб розв'язати задачу, треба за масою однієї людини визначити потужність двигуна. Зв'язок маси однієї людини і потужності двигуна зобразимо лінією. Але потрібно врахувати, що підіймається  $n$  людей. Отже, щоб від  $n$ , перейти до  $N$ , необхідно знайти масу всіх людей  $m = n m_1$ . Наступною операцією буде визначення ваги  $n$  людей. Далі знаходимо виконану роботу. Після цього визначимо потужність, поділивши роботу на час або помноживши на  $1/t$  (мал. 1.21.1).



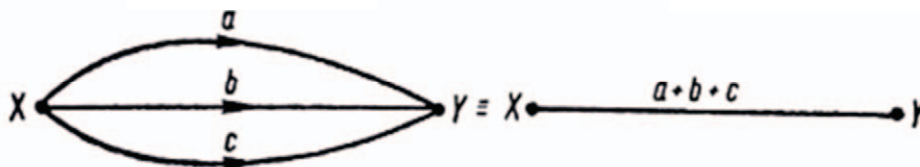
Мал. 1.21.1



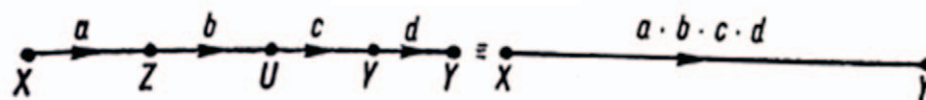
Мал. 1.21.2



Мал. 1.21.3



Мал. 1.21.4



Мал. 1.21.5

Стрілки на відрізках показують послідовність виконання операцій. За останньою схемою легко скласти робочу формулу (1).

Такий графічний метод моделювання логіки мислення і зв'язків між величинами при розв'язуванні задач називається методом графів. Він застосовується в багатьох науках – математичних, технічних, суспільних і дає значний ефект. Дослідження свідчать, що метод графів може бути застосований і при викладанні фізики в середній школі.

Розглянемо загальні положення, що стосуються методу графів. *Графом* називається схема, що складається з точок і з дуг, які певним чином з'єднують ці точки. Ці точки називають вершинами або вузлами графа, дуги, які їх з'єднують – ребрами або гілками графа. Ребра графа можуть бути напрямленими, тоді графи називають орієнтованими, – на гілках графа ставляться стрілки. Приклад напрямленого графа подано на мал. 1.21.2. Тут  $X, Y, Z, t$  і  $U$ , – вершини (вузли) графа, а  $XY, Yt, tZ, ZU$  і  $UX$ -ребра або гілки графа.

В орієнтованих графах вузли бувають трьох типів: а) джерела-вузли; б) входи-вузли; в) прості або каскадні вузли. Джерелами-вузлами називаються такі вершини графа, з яких виходять гілки. Вузли графа, в яких входять гілки, називаються вузлами входу. Вузли, в які входять і з яких виходять гілки, називаються простими. Кожній вершині графа приписуються як змінні, так і сталі величини, які називаються сигналами вузла.

Кожному вузлу графа приписуються величини, які називаються передачею гілок графа. Так, наприклад, на графі (мал. 1.21.2) передачею віток  $XY, tZ, tY, ZU, UX, Xt \in a, b, c, d, f, k$ .

Кожному вузлу графа приписується величина, що дорівнює добутку передачі, яка входить у вузол гілки графа і сигналу цього вузла.

Якщо є граф, який має один вхід-вузол і декілька джерел-вузлів, то значення входу-вузла дорівнює сумі добутків сигналів джерел-вузлів і передач віток. Наприклад, на мал. 1.21.3.

$$X = Ya + Zb + tc.$$

З графами можна проводити так звані еквівалентні перетворення:

а) якщо граф складається з одного джерела-вузла, одного входу-вузла і декількох гілок, які з'єднують ці вузли, то він еквівалентний графу, що має джерело-вузол, вхід-вузол і гілку. Передача, яка приписується цій гілці, дорівнює сумі гілок першого графа (мал. 1.21.4). Це можна записати так:

$$Y = Xa + Xb + Xc$$

$$Y = X(a + b + c).$$

Якщо маємо граф, у якого одне джерело-вузол, оди вхід-вузол і декілька простих вузлів між ними, то такий граф еквівалентний графу, що має одне джерело-вузол, вхід-вузол, передача якого дорівнює добутку передач гілок первинного графа (мал. 1.21.5). Відповідно це записується так:

$$Z = Xa, U = Zb, V = Zc, Y = Vd$$

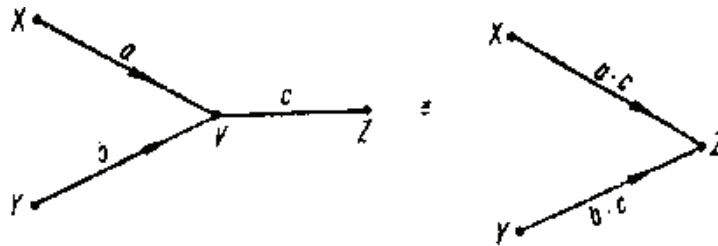
$$\text{або } Y = X(a \cdot b \cdot c \cdot d).$$

в) якщо граф складається з двох джерел-вузлів, одного входу-вузла і одного простого вузла, то він еквівалентний графу, що має два

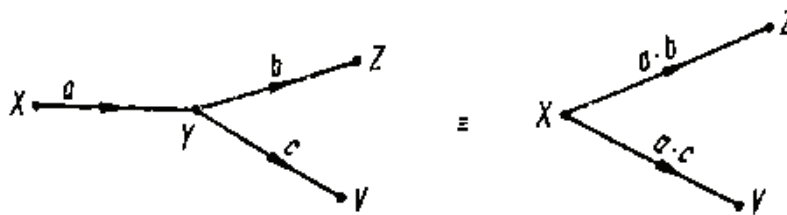
джерела-вузли, один вхід-вузол, передача якого дорівнює добутку гілок, які лежать між першим джерелом-вузлом і входом-вузлом і між другим джерелом-вузлом і входом-вузлом (мал. 1.21.6).

Для лівого графа можна записати:  $V = X \cdot a + Y \cdot b$ ,  $Z = V \cdot c$ , а для правого:  $Z = X \cdot a \cdot c + Y \cdot b \cdot c$ , що еквівалентне першому.

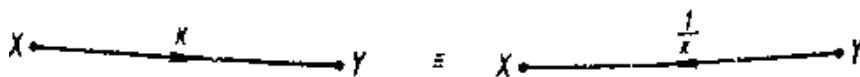
г) якщо граф складається з одного джерела-вузла, двох входів-вузлів і одного простого вузла, який лежить між ними, то такий граф еквівалентний графу, що має одне джерело-вузол, два входи-вузли і дві гілки, передача яких дорівнює добутку гілок, які лежать між відповідними джерелами-вузлами і входами-вузлами (мал. 1.21.7). Для лівого графа маємо  $Y = X \cdot a$ ;  $Z = Y \cdot b$ ,  $V = Y \cdot c$ , для правого  $Z = X \cdot a \cdot b$ ,  $V = X \cdot a \cdot c$ , які еквівалентні;



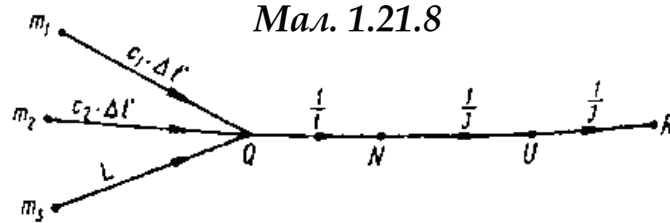
Мал. 1.21.6



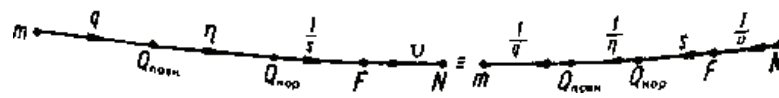
Мал. 1.21.7



Мал. 1.21.8



Мал. 1.21.9



Мал. 1.21.10



д) якщо граф складається з одного джерела-вузла, одного входу-вузла і однієї гілки, то такий граф еквівалентний графу, що має одне джерело-вузол, один вхід-вузол, передача гілки якого дорівнює зворотній передачі гілки початкового графа (мал. 1.21.8). З малюнку маємо  $Y=X \cdot k$  і  $X = 1/k$ , а ці рівняння еквівалентні. Наведені вище властивості графів проілюструємо на прикладі розв'язування двох задач.

**Задача.** Алюмінієвий калориметр з масою 0,3 кг вміщує 1,6 кг води при температурі 28°C. Знайти опір провідника, опущеного в калориметр, якщо через провідник протягом 10 хвилин проходить струм 12 А. За цей час вода закипає і з неї 0,12 кг перетворюється в пару. Тепловими втратами знехтувати.

Розв'язання. Необхідний граф для розв'язування задачі зображений на мал. 1.21.9.

З графа можна визначити шукану невідому величину:

$$R = m_1 c_1 \Delta t^\circ \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{I} \cdot \frac{1}{I} + m_2 c_2 \Delta t^\circ \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{I} \cdot \frac{1}{I} + m_3 L^\circ \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{I} \cdot \frac{1}{I} =$$

$$= \frac{m_1 c_1 \Delta t^\circ + m_2 c_2 \Delta t^\circ + m_3 c_3 \Delta t^\circ}{I^2 t}.$$

**Задача.** Знайти витрату бензину в двигуні автомобіля «Запорожець» на один кілометр, якщо він рухається з швидкістю 60 км/ год. Потужність двигуна 22 кВт, а ККД – 30 %.

Розв'язання. З аналізу задачі визначаємо зв'язок між величинами, який можна зобразити графом, показаним на мал. 1.21.10. З нього дістанемо:

$$m = N \frac{1}{v} \cdot S \frac{1}{\eta q}.$$

Наведені приклади розв'язування задач показують, що застосування графів дає змогу уникнути проміжних алгебраїчних дій, а також скоротити час, потрібний для розв'язування задач. Експериментальна перевірка свідчить, що на розв'язування задач середньої складності класичним методом витрачається вдвоє більше часу, ніж із застосуванням графів.

Крім того, використання граф-схеми дає можливість унаочнити органічний зв'язок між фізичними величинами, що сприяє застосуванню і закріпленню знань, розвитку логічного мислення.

## 1.22. ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

*Співавтор Х. С. Мушегян*

### *Для чого графи?*

Реформа радянської загальноосвітньої і професійної школи вимагає всебічного удосконалення процесу навчання і виховання підростаючого покоління радянських людей. Постійно зростаючі вимоги до якості і змісту навчання в школі обумовлюють творче використання не лише традиційних методів і прийомів навчання, але і узагальнення і впровадження в практику роботи школи всього того передового, що вироблено численною армією радянських вчителів.

Зростання вимог до якості освіти випускника середньої школи неминує веде до зростання об'єму і складності навчального програмного матеріалу. Тому одним з напрямків пошуку методистів і вчителів-новаторів є відшукування шляхів полегшення процесу засвоєння нових знань, досягнення належної глибини і якості знань, вмінь і навичок учнів. На жаль, скорочення і спрощення навчального матеріалу, як це зроблено в нині діючій програмі, іде лише на шкоду знанням учнів, знижує їх науковий рівень. Визнати раціональним цей шлях не можна з жодних міркувань. Адже науково-технічна революція, бурхливий розвиток науки і техніки в умовах прискорення економічного і соціального розвитку нашої країни вимагають висококваліфікованих кадрів для виробництва і науки, вони повинні мати не тільки найсучасніші знання, але і досконалі вміння і навички, придатні до застосування на практиці. Особливо серйозні вимоги в цьому плані ставляться перед фізикою, яка є основою сучасної техніки і багатьох технологій. А через фізику ставляться серйозні вимоги і перед математикою, яка успішно обслуговує фізику, а за нею і техніку. І будь-яке спрощення навчального матеріалу, як це зроблено в програмі фізики 1985 року, веде лише до примітивізму в знаннях учнів, поверхневості цих знань і недостатнього рівня сформованості практичних умінь і навичок.

Виникла гостра проблема відшукування таких методів навчання, які дозволили б суттєво підняти ефективність навчання і скоротити розбіжність між задачами і можливостями середньої школи. Звичайно, ця розробка не претендує на вичерпне розв'язання

---

проблем. В ній викладено результати одного дослідження, спрямованого на відшукання шляхів реалізації ідеї реформи школи. Починаючи роботу, автори вважали, що суттєвої раціоналізації навчального процесу, підвищення його інформативності і дійовості без суттєвого збільшення питомої ваги фізики в навчальному плані школи можна досягти шляхом більшої математизації фізики, шляхом активнішого залучення математичних знань і можливостей учнів в навчальний процес з фізики.

Існуюча думка, що математизація фізики ускладнює вивчення фізики, не має достатніх підстав. Багато чого залежить від змісту навчального матеріалу, від вибору математичних методів, які застосовуються на уроках фізики. Математичний апарат, який своїм походженням завдячує ідеї вираження знань в найраціональнійшій формі, дозволяє раціоналізувати навчальний процес з фізики, провести належну систематизацію знань учнів. Лише математичний апарат у відповідній формі дає в явному вигляді функціональний зв'язок між величинами, що дуже зручно для розуміння і запам'ятовування навчального матеріалу.

Фізика успішно використовує елементи алгебри, виражаючи закони і залежності в вигляді формул, активно впроваджуються графічні способи вираження функціональних залежностей. Дальше удосконалення математичного апарату фізики в середній школі може і повинно бути здійснене шляхом впровадження одного з важливих розділів топології – теорії графів.

В сучасній математиці під графом розуміють «не пусту множину точок і множину відрізків, обидва кінці яких належать заданій множині точок»<sup>1</sup>.

Іншими словами: граф – це певна система точок, з'єднаних відрізками. Такі побудови мають велике значення для аналізу різноманітних ситуацій, в яких необхідно враховувати взаємозв'язки між багатьма різноманітними об'єктами. Позначивши кожний об'єкт точкою, можна встановити певну закономірність зв'язків між усіма точками, знаючи зв'язки лише між окремими об'єктами. Лінії, які показують такі зв'язки, називаються сторонами або дугами графа.

Графи дозволяють розв'язувати складні задачі комбінаторики, і взагалі дискретної математики.

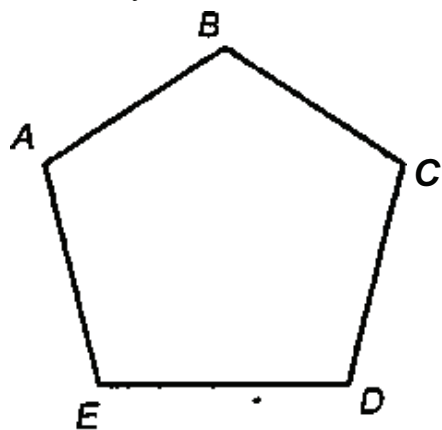
Можливості, які дає застосування графів, можна побачити на такій простій задачі, яка іншими методами розв'язується дуже важко.

---

<sup>1</sup> Березина Л Ю. Графы и их применение. М.: Просвещение, 1979. С. 9.

*Задача.* Стверджують, що в одній компанії з п'яти чоловіків кожен знайомий з двома і лише з двома іншими. Чи можливий такий варіант?

Розв'язок знаходиться шляхом побудови графа з п'яти точок і п'яти дуг. Як видно з цього графа (мал. 1.22.1), твердження, записане в умові задачі, цілком можливе і очевидне.



Мал. 1.22.1

Теорія графів давно привертає увагу радянських методистів і методистів багатьох країн світу. Дослідження М. Топікової, А. Саркісяна, Ю. Колязіна, В. Оганесяна, Н. Сорокіної дали багато обіцяючі результати. Встановлено, що елементи теорії графів можуть бути дані не тільки в курсі математики в усіх класах середньої

школи, але і при викладанні фізики. Використання такого сучасного математичного засобу, як графи, при викладанні фізики в загальноосвітній школі відкриває великі можливості удосконалення навчального процесу і виправдовує себе як новий і ефективний засіб навчання.

Дослідження В. Г. Разумовського показали, що суттєвим завданням, яке стоїть перед вчителем фізики є розвиток творчих здібностей учнів. Виконання цього завдання дозволяє не тільки належним чином підготувати підростаюче покоління до роботи в нових умовах, але і підняти взагалі інтерес учнів до навчання взагалі. А психологічні дослідження П. Я. Гальперіна, Н. Ф. Талізінної, Д. Б. Ельконіна, В. Н. Пушкіна показали, що в розвитку творчих здібностей учнів певне значення має кількість одержаної інформації, яка в самому завданні явно не виражена. Учень сам повинен виявити конкретний зміст інформації, встановити зв'язки і співвідношення, не дані в явній формі в умові задачі.

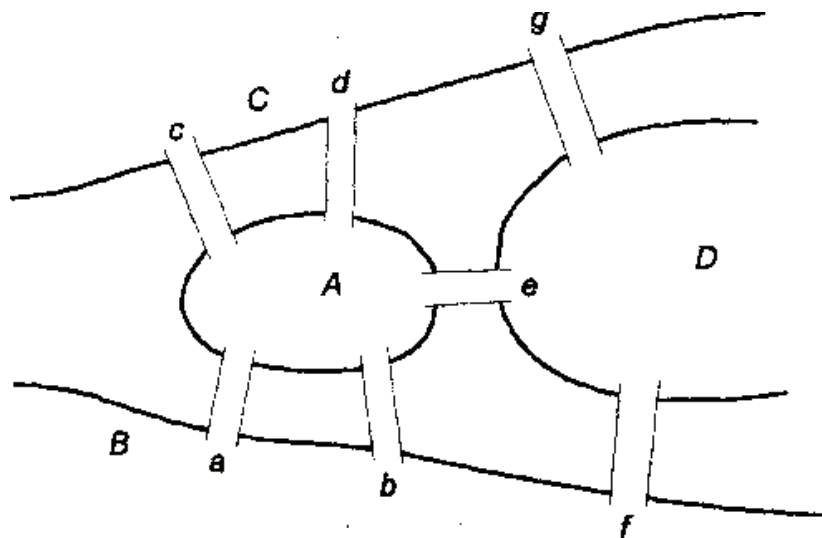
Суттєву допомогу в такій ситуації можуть надати графи. Вони надолужують нестачу словесної інформації, допомагають учням виявити зв'язки і співвідношення, не дані в явній формі. Адже граф, це своєрідна схема, що містить таку образну інформацію, якої немає в умові задачі. Оволодіння учнями методами і прийомами застосування графів відкриває можливості вироблення в свідомості учнів моделі розв'язку фізичної задачі в широкому розумінні цього слова. Така модель може бути застосована учнем в подальшому

вивченні фізики, оволодінні теоріями, розв'язуванні конкретних фізичних задач. Побудова конкретного графа потребує співставлення даних задачі, порівняння раніше складених графів, співставлення їх з даною конкретною ситуацією. А це сприяє розвитку логічного мислення і творчих здібностей учнів.

Використання елементів теорії графів при вивченні фізики дає суттєву економію часу при розв'язуванні фізичних задач, робить пояснення фізичних явищ наочнішим, дає учням можливість прослідкувати за послідовністю розвитку певного об'єкту, що вивчається, краще засвоїти залежність між фізичними величинами, що описують певне явище.

### *Деяко з історії*

Першою науковою працею з теорії графів вважають роботу Леонардо Ейлера (1707-1787) про сім кенігсберзьких мостів. Сам Ейлер сформулював цю задачу так: «У Кенігсбергу<sup>1</sup> є острів, який називається Кнейпгоф. Річка, що його омиває ділиться на дві протоки (мал. 1.22.2), через які перекинуто сім мостів.



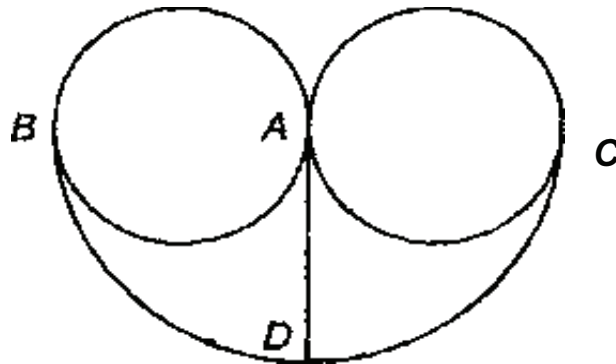
Мал. 1.22.2

Чи можна обійти всі ці мости, не побувавши ні на одному з них більше разу?»

Задачі про кенігсберзькі мости Ейлер присвятив велике дослідження, яке було в 1736 році подане в Петербурзьку Академію наук. В ньому він, зокрема, писав: «Недавно мені довелося чути одну задачу, яка стосується геометрії положення, і я вирішив викласти тут

<sup>1</sup> Тепер Калінінград.

у вигляді прикладу знайдений спосіб розв'язання цієї задачі»<sup>1</sup>. Суть розв'язку, даного Ейлером, можна пояснити за допомогою графа. Оскільки в топології розміри острова і довжина мостів не мають жодного значення, то ми можемо місцевості А, В, С, D, (мал. 1.22.3) замінити на схемі точками, відповідних найменувань, в яких зустрічаються шляхи обходу. Таким чином, задача зводиться до того, щоб накреслити фігури (мал. 1.22.3) – одним розчерком, не відриваючи пера від паперу і не проводячи жодної лінії двічі.



Мал. 1.22.3

Виявляється, що виконати це завдання неможливо, оскільки в кожній з точок А, В, С, D сходиться непарна кількість ліній. Отже, накреслити фігуру одним розчерком неможливо. Неможливо і обійти кенігсберзькі мости належним чином.

Відома друга історична задача, яка увійшла в «золотий» фонд теорії графів. Це задача про три села і три колодязі.

На деякій території є три села і три колодязі. Жителі кожного села живуть досить ізольовано і не проявляють особливо теплих відчуттів до жителів сусідніх сіл. Тому ходити до колодязів по воду їм доводиться різними шляхами. І суть поставленої задачі в тому, щоб прокласти такі шляхи проходження жителів цих сіл, ходячи по яких вони б не переходили один одному дорогу. Розв'язок цієї задачі знаходиться також шляхом з'єднання відрізками точок, що зображають села і колодязі, тобто побудовою графа.

Задачу значно більшої практичної спрямованості поставило англійське королівське товариство (Академія наук Англії) перед математиками в 1850 році. Суть цієї задачі полягала в тому, щоб знайти спосіб зафарбування картини світу чотирма кольорами так, щоб дві сусідні держави не мали однакового кольору.

<sup>1</sup> Перельман Я.И. Занимательные задачи и опыты. М.: Детгиз, 1959. 328 с.

Це рівнозначно задачі про те, що коли дві держави будуть представлені вершинами графів, то сусідні вершини не повинні мати однаковий колір. Задача залишилася не розв'язаною, але сама її постановка стала відмітною віхою в історії теорії графів.

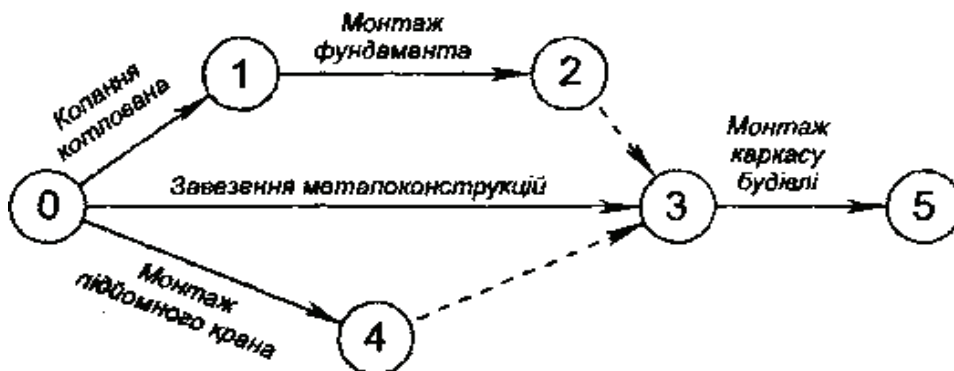
Поштовхом для розвитку теорії графів став розвиток топології і комбінаторики, які почали розвиватися на межі XIX і XX століть.

В 1847 р. Г. Кірхгоф, вивчаючи електричні кола з метою визначення сили струму в кожному контурі і кожному провіднику, абстрагувався від фізичної структури схем і кіл і став розглядати абстрактні комбінаторні структури – вершини і зв'язки між ними. Таким чином, електричне коло він замінив відповідним графом.

Через 10 років А. Келі, намагаючись перелічити ізомери граничних вуглеводнів з даною кількістю атомів вуглецю, прийшов до абстрактної постановки задачі: знайти кількість окремого виду графів, які тепер називають деревами, з заданою кількістю вершин і таких, що вершині можуть бути суміжними одне або чотири ребра.

Остаточно як окрема наука теорія графів була вперше подана в роботі угорського математика Денеша Кьоніга в 30-х роках XX століття. Останнім часом графи і зв'язані з ними методи дослідження органічно пронизують на різних рівнях майже всю сучасну математику. Графи ефективно застосовуються в теорії планування і керування, теорії розкладів, соціології, математичній лінгвістиці, біології, медицині.

Цікавим і дуже результативним прикладом застосування графів є так зване сітьове планування. Сітьовий графік, який є основою відповідного планування, є графічною моделлю всього комплексу робіт або виробничого процесу. Він показує взаємозв'язок всіх робіт, подій технологічного процесу, забезпечення комплексу матеріальними і технічними ресурсами. Прикладом такого планування може бути будівництво деякого об'єкту (мал. 1.22.4).

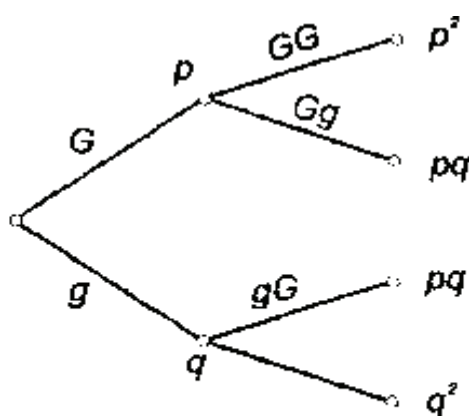


Мал. 1.22.4

У нашій країні розроблені системи планування і управління (СПУ). В основу цих систем покладено сітьові графіки. СПУ з успіхом застосовані при будівництві ТЕЦ в Лисичанську, Бурпггинської теплоелектростанції, Челябінського блюмінга-автомата «1300», при ремонті мартенівської печі заводу «Серп і молот», при реконструкції доменної печі на «Запоріжсталі», при будівництві метромоста в Києві тощо.

В даний час все більша кількість будов, підприємств, проектних організацій країни переключаються на планування і оперативне керування комплексами робіт за допомогою систем СПУ.

Якщо системи СПУ дуже громіздкі і охоплюють тисячі подій і об'єктів, то всю складність розрахунків і співставлень покладають на плечі ЕОМ. В таких випадках вона єдина зберігає всю необхідну інформацію про сітьовий графік. Системи СПУ, підтримані ЕОМ, є одним з найбільших досягнень в галузі сучасної організації праці і виробництва.



Мал. 1.22.5

Цікаве застосування знайшли графи в генетиці, де проблеми комбінаторики є особливо гострими і актуальними. На мал. 1.22.5 наочно показано спадкування пари генів  $G$  і  $g$ , які передаються батьками нащадкам. Нащадок одержує ці гени в одній з комбінацій:  $GG$ ,  $gg$  або  $Gg$ . Існує ще комбінація  $gG$ , але вона генетично не відрізняється від комбінації  $Gg$ . Таким чином, можна спростити розв'язок генетичних задач і успішно розв'язувати складні генетичні задачі.

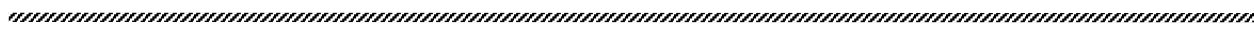
Широке застосування знаходять графи також в таких областях прикладної математики, як програмування, теорія кінечних автоматів, електроніка, в розв'язку задач комбінаторики і теорії імовірності.

### Детальніше про графи

За означенням, поданим раніше, граф – це схема, яка складається з точок і ліній або стрілок, які певним чином з'єднують ці точки. Точки називаються вершинами, а лінії чи стрілки – сторонами, дугами, або ребрами.

Графи можуть бути повними плоскими, орієнтованими і неорієнтованими, розгалуженими і нерозгалуженими.





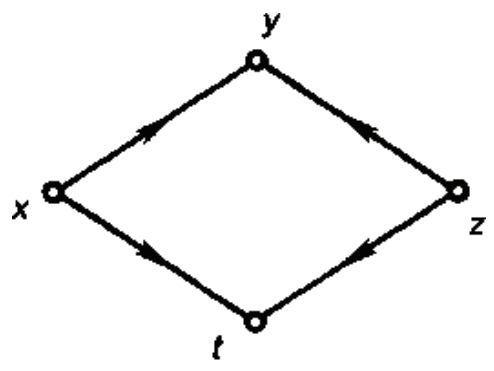
Для фізики особливу цінність становлять плоскі орієнтовані графи. В таких графах ребра є напрямленими відрізками, які позначаються стрілками. Це дозволяє не просто показати зв'язок між об'єктами, але показати і причино-наслідкові зв'язки. Так, якщо вершина графа В відповідає явищу піднімання води в капілярі, а вершина А – поверхневому натягу, то стрілка, що з'єднує вершини А і В покаже не просто зв'язок між цими явищами, але і підкреслить, що причиною підняття води по капіляру є поверхневий натяг (мал. 1.22.6).



Мал. 1.22.6

Вершинами (вузлами) і ребрами (сторонами) графа можна надавати певні числові значення. Значення, яке приписується стороні графа, називають передачею графа. Передача встановлює вид зв'язку між величинами, приписаними вершинам графа. Тоді такий граф дозволяє встановлювати зв'язок між об'єктами чи фізичними величинами в кількісній формі і проводити перетворення, необхідні для відшукування необхідних зв'язків і величин. Для цього користуються декількома правилами, що регламентують дії над орієнтованими графами.

Вершини (вузли) графа позначають малими буквами латинського алфавіту або символами певних фізичних величин. Вузли за своїм положенням в графі можуть бути:



Мал. 1.22.7

- а) джерело-вузол;
- б) вхід-вузол;
- в) прості вузли;
- г) каскадні вузли.

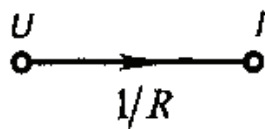
Вузлами-джерелами називають ті вершини графа, з яких виходять сторони (мал. 1.22.7). Такими вузлами є вузли  $x$  і  $z$ .

Вузли графа, в які входять ребра, називають вхідними вузлами. Такими вузлами є  $t$  і  $y$ . Всі перелічені вузли є

простими, оскільки в них входять і виходять по одній стороні.

Величини, які приписуються вузлам, називаються сигналами графа.

Плоскі орієнтовані графи, вершинам яких надається певне числове значення взаємозв'язаних величин, можна використати для встановлення точного виду зв'язку між величинами. Передача встановлює вид зв'язку між величинами, приписаними вершинам графа.



Мал. 1.22.8

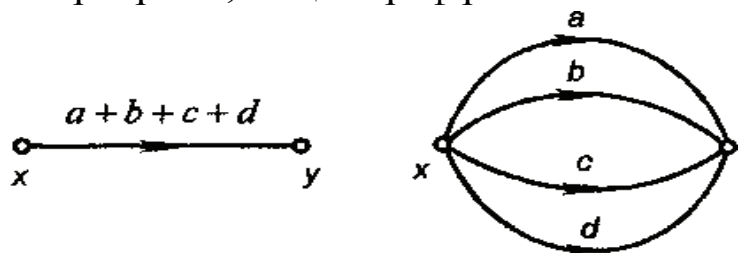
Прикладом графа з описаними властивостями може бути граф, який описує закон Ома (мал. 1.22.8). На основі цього графа не важко зробити висновок, що вузлу-входу грива приписується значення, яке рівне добутку передачі ребра, що входить у вузол, на сигнал

вузла, з якого ребро виходить. Іншими словами: передача ребра, що з'єднує джерело-вузол і вхід-вузол, показує, в скільки разів величина, що приписується вхід-вузлу, більша за величину, що приписується джерелу-вузлу. Передача ребра графа є відношенням величин, які приписуються вхід-вузлу і джерелу-вузлу.

### Найпростіші рівнозначні перетворення графів

З орієнтованими графами, вузлам і ребрам яких приписані певні значення, можна проводити певні перетворення, які дають можливість спрощувати графи, знаходити простіші або приховані співвідношення між явищами і об'єктами, представленими вузлами графів.

а) Якщо граф складається з одного джерела-вузла і одного входу-вузла, з'єднаних декількома ребрами, то цей граф рівнозначний графу, який буде мати такі ж джерело і вхід, але вони будуть з'єднані ребром, передача якого дорівнюватиме сумі передач попереднього графа (мал. 1.22.9).

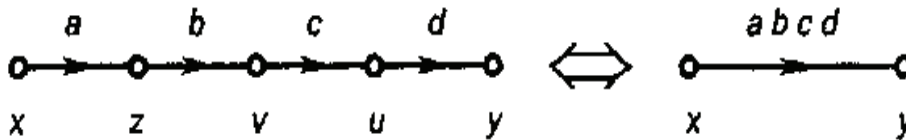


Мал. 1.22.9

Якщо вузли позначимо  $x$  і  $y$ , передачі ребер відповідно  $a, b, c, d$ , то на основі даного вище означення вхід-вузол можна записати в вигляді  $y = ax + bx + ex + dx$ .

Отже, можна побудувати граф з вузлами  $x$  та  $y$ , але з стороною, яка має передачу  $(a+b+c+d)$ . Графи, представлені на мал. 1.22.9 рівнозначні або тотожні. Між ними можна ставити знак рівнозначності.

б) Нехай ми маємо граф, який складається з одного входу-вузла та кількох простих або каскадних вузлів  $z, u, v$ , що знаходяться між ними. Величини  $a, b, c, d$  є передачами ребер, що з'єднують відповідні вузли даного графа. Такий граф рівнозначний новому графу, який має один джерело-вузол  $x$ , один вихід-вузол  $y$ , і одне ребро, передача якого дорівнює добутку передач сторін початкового графа, тобто  $(abcd)$ . Таке перетворення подане на мал. 1.22.10.



Мал. 1.22.10

Щоб довести рівнозначність графів на мал. 1.22.10, побудуємо систему для всіх вузлів початкового графа:

$$\begin{cases} z = ax; \\ v = bz; \\ u = cv; \\ y = du. \end{cases}$$

Записану систему можна послідовно переписати так:

$$y = cdv - cdbz - cdbax - abcdx.$$

Отже, правий на мал. 1.22.10 граф є тотожним або рівнозначним лівому.

В загальному випадку друге положення теорії графів можна записати для  $n$  простих вузлів.

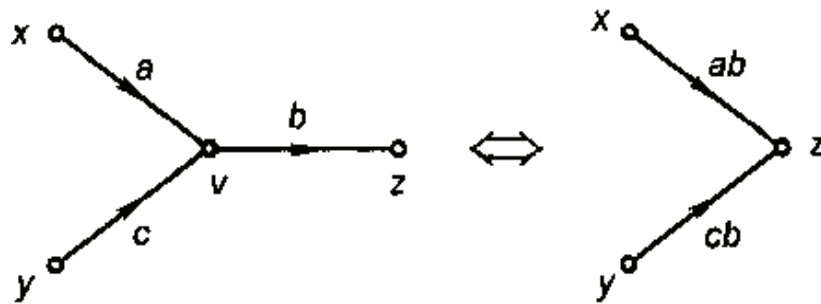
Якщо маємо граф, який складається з одного джерела-вузла, одного входу-вузла і  $n$  проміжних вузлів, то такий граф рівнозначний графу, який складається з одного джерела-вузла, одного входу-вузла і однієї сторони, передача якої дорівнює добутку передач попереднього графа.

в) якщо граф складається з двох джерел-вузлів  $x$  і  $y$ , одного входу-вузла  $z$  і одного простого вузла  $v$ , а передачами відповідних ребер графа будуть  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , то цей граф буде рівнозначним графу, що складається з двох джерел-вузлів  $x$  і  $y$  та одного входу-вузла  $z$ . Передачі ребер нового графа дорівнюють добутку передач ребер між кожним джерелом-вузлом і входом-вузлом (мал. 1.22.11).

Доведемо, що графи на мал. 1.22.11 рівнозначні.

Для лівого графа можна записати систему рівнянь:

$$\begin{cases} v = ax + cy; \\ z = bv. \end{cases}$$



Мал. 1.22.11

Ця система рівнянь рівнозначна такому рівнянню:

$$z = bv = (ax + cy)b = abx + bcy.$$

Для правого графа можна визначити значення:

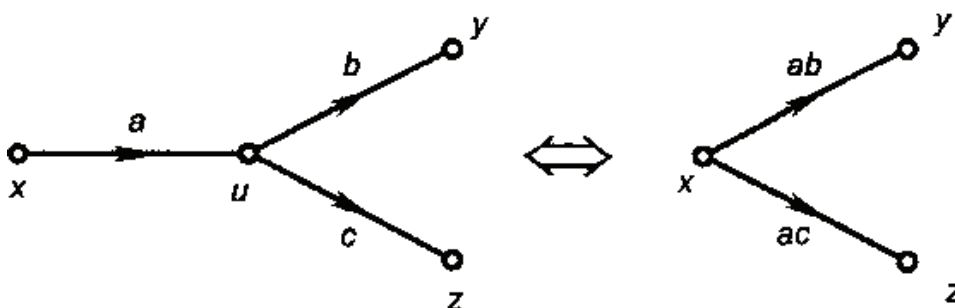
$$z = abx + bcy.$$

Отже, подані на мал. 1.22.11 графи рівнозначні.

В загальному випадку, якщо граф складається з  $n$  джерел-вузлів, одного входу-вузла і одного простого вузла, то такий граф рівнозначний графу, що має  $n$  джерел-вузлів і одного входу-вузла. Передачами ребер нового графа будуть добутки передач ребер між кожним вузлом-входом і джерелом-вузлом.

г) Якщо граф має одне джерело-вузол  $x$  і два входи-вузли  $y$  і  $z$ , один простий або каскадний вузол  $u$  і передачі ребер між ними відповідно дорівнюють  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , то такий граф рівнозначний графу, який складається з одного джерела-вузла  $x$ , двох входів-вузлів  $y$  та  $z$  і двох ребер, передачами яких будуть добутки між вузлами  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

Рівнозначне перетворення таких графів показано на мал. 1.22.12.



Мал. 1.22.12

Доведемо рівнозначність перетворень цих графів. Для лівого графа на мал. 1.22.12 можна записати значення вузлів  $w$ ,  $y$ ,  $z$

$$\begin{cases} u = ax; \\ y = bu; \\ z = cu. \end{cases}$$

З цієї системи виходить, що  $y = abx$ ,  $z = acx$ . Останню систему можна одержати з графа правого на мал. 1.22.12, якщо визначити значення вузлів-входів  $y$  і  $z$ . Це і є доказом рівнозначності графів на мал. 1.22.12.

д) Якщо маємо граф, що складається з одного джерела-вузла  $x$ , одного входу-вузла  $y$  і одного ребра з передачею  $k$ , то цей граф рівнозначний другому графу, що має один джерело-вузол  $y$ , один вхід-вузол  $x$  і одне ребро, передача якого дорівнює оберненій передачі ребер попереднього графа (мал. 1.22.13).



Мал. 1.22.13

Рівнозначність показаних на малюнку графів доводиться як і в попередньому випадку шляхом запису рівнянь: для лівого –  $y = kx$ ; для правого –  $y = x : \frac{1}{k}$ .

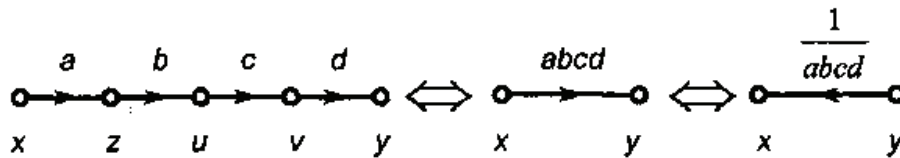
Рівнозначність записаних рівнянь очевидна.

Для більш загального випадку, коли є граф, що складається з одного джерела-вузла  $x$ , одного входу-вузла  $y$ , декількох простих або каскадних вузлів  $z$ ,  $u$ ,  $v$ , розміщених між ними, і сторін (ребер) з передачами відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , то він рівнозначний графу, джерелом-вузлом якого буде вхід-вузол  $y$  попереднього графа, а входом-вузлом буде джерело-вузол  $x$ . Передачами ребер нового графа будуть обернені величини передач відповідних ребер попереднього графа. Це показано на мал. 1.22.14.



Мал. 1.22.14

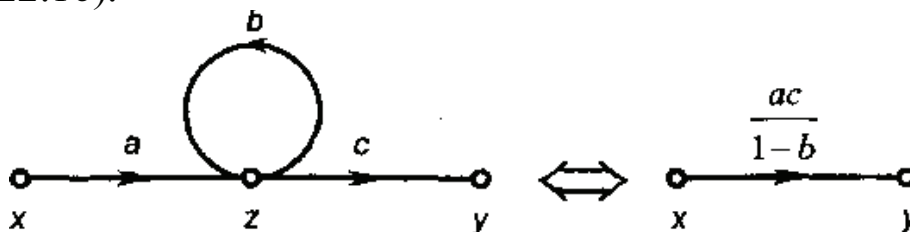
Рівнозначність цих графів може бути доведена шляхом співставлення з ними рівнозначних графів у відповідності з другим положенням рівнозначності (мал. 1.22.15).



Мал. 1.22.15

Розглянутий випадок рівнозначності стосується випадку, коли необхідно визначити значення джерела-вузла, знаючи значення входу-вузла. Відповідно до розглянутого вище випадку потрібно просто змінити напрям передачі і за рівнозначним графом визначити значення потрібного вузла.

е) Якщо є граф, що складається з одного джерела-вузла  $x$ , одного вузла-входу  $y$ , одного простого вузла  $z$  і одного кільця, то такий граф рівноцінний другому графу, який складається з одного джерела-вузла  $x$ , одного входу-вузла  $y$  і одного ребра, передачею якого є добуток ребер, що знаходяться між джерелом-вузлом  $x$  і входом-виходом, поділений на різницю одиниці і передачі кільця (мал. 1.22.16).



Мал. 1.22.16

Доведемо рівнозначність двох графів. Для цього запишемо для лівого графа значення вузлів  $x$  і  $y$ :

$$\begin{cases} y = ax + bz; \\ y = cz. \end{cases} \quad (1)$$

Розв'язання цих двох рівнянь дасть значення вузла для правого графа:

$$y = x \frac{ac}{1-b}. \quad (2)$$

Очевидно, що система рівнянь (1) рівнозначна рівнянню (2). Отже, графи, представлені на мал. 1.22.16, рівнозначні.

\* \* \*

На основі викладених вище положень рівнозначності і їх комбінацій можна одержати багато рівнозначних перетворень, з допомогою яких можна легко розв'язати задачі будь-якої складності з різних розділів шкільного курсу фізики. За допомогою рівнозначних перетворень теорії графів можна пояснити і деякі теоретичні положення шкільного курсу фізики.

### ***Як застосовувати графи при навчанні учнів фізиці***

Одним із складних видів роботи вчителя фізики з учнями є розв'язування задач. Вміння розв'язувати задачі є одним із критеріїв успішного засвоєння учнями програмного матеріалу з фізики. Оволодіння вмінням розв'язувати задачі сприяє розвитку в учнів інших якостей, передбачених загальним завданням, які ставляться перед фізикою як шкільним навчальним предметом. Саме при розв'язуванні фізичних задач учні одержують необхідні їм уміння і навички застосування своїх знань на практиці.

Але в процесі розв'язування задач вчитель, а за ним і учні, не розглядають усіх обумовлених задачею зв'язків між об'єктами і подіями, фізичними тілами і фізичними явищами. Вибір шляху розв'язання задачі не завжди раціональний і осмислений. В більшості випадків залишається структурно не оформлений проміжний процес між вивченням умови задачі і математичним оформленням розв'язку задачі. А саме цей етап є найбільш суттєвим в процесі розв'язування задачі. Саме він розвиває логічне мислення, стимулює повторення і закріплення набутих знань.

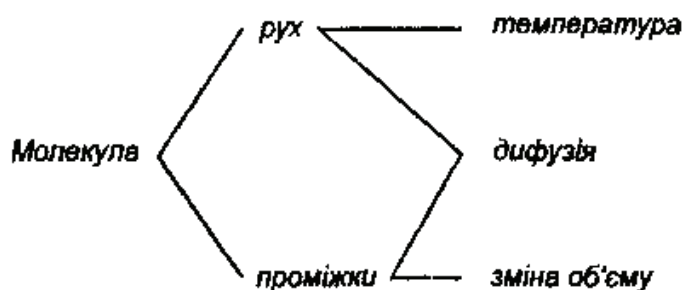
Графи, які наочно показують всі зв'язки між величинами, поданими в задачі, є зручною формою структурного оформлення етапу аналізу умови задачі і відшукування шляхів її розв'язання. «Застосування графів допомагає не лише знайти спосіб розв'язку задачі, але і виявити приховані і недостатні величини, а також більш глибоко розуміти фізичну суть задачі. Граф задачі дозволяє учителю надати цілеспрямовану допомогу учням при самостійному розв'язуванні ними задачі»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Богдан В.И. и др. Практикум по методике решения физических задач. – Минск: Высш. шк., 1983. – 272 с. – С. 45.

Для того, щоб графи дали необхідний навчальний ефект потрібно навчити учнів користуватися цим продуктивним методом унаочнення і аналізу. Відразу потрібно вказати, що виділення додаткового часу для вивчення теорії графів є вкрай небажаним і нерациональним. Всю роботу потрібно провести в процесі викладання фізики. З цією метою вже на перших уроках фізики під час встановлення певних причинно-наслідкових зв'язків потрібно використати цей метод.

Так, вже при вивченні початкових відомостей про будову речовини можна привести граф, що пояснює зв'язок властивостей речовини з молекулярною структурою (мал. 1.22.17).



Мал. 1.22.17

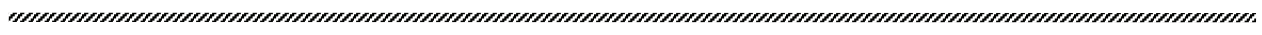
Подібні графи є одночасно і опорними сигналами, будуються на дошці вчителем під час пояснення нового матеріалу, а учні синхронно переносять їх в зошити. Пізніше графи можуть доповнюватися, розвиватися, вдосконалюватися. А учні можуть користуватися ними під час відповіді.

Наступним кроком в ознайомленні учнів з графами є введення орієнтованих нерозгалужених графів при вивченні найпростіших

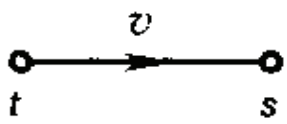
формул типу  $v = \frac{s}{t}$ ,  $m = \rho V$ ,  $s = vt$ . Так, пояснюючи учням 6 класу

обчислення шляху при рівномірному русі, вчитель записує на дошці буквенний символ швидкості  $v$  біля вибраної довільно точки. Обравши поруч іншу точку і написавши біля неї символ часу  $t$ , вчитель з'єднує ці дві точки як такі, що мають зв'язок між собою. Після цього повідомляється, що значення шляху при рівномірному русі залежить від часу, і стрілка, яку ставить учитель в напрямі від часу до шляху, показує функціональну підпорядкованість шляху часові. А якщо над стрілкою поставити символ швидкості, то це буде означати, що шлях при рівномірному русі пропорційний швидкості, тобто швидкість тут





виступає коефіцієнтом пропорційності. Записана рядом формула, одержана з означення швидкості шляхом простих математичних операцій, ілюструє математичну операцію, закодовану в графі. З другого боку, формула набуває обраної форми в образі графа (мал. 1.22.18).

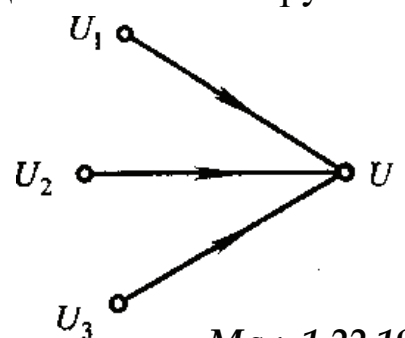


Мал. 1.22.18

Отже, об'єднуючи логічне мислення і спостереження графічного зображення з уже відомими математичними співвідношеннями поступово вводимо поняття графів і правила проведення аналізу з їх допомогою. Важливо звернути увагу учнів на прогностичні властивості графів, які можуть показати на певну послідовність мислення чи відкрити нові шляхи або розв'язки.

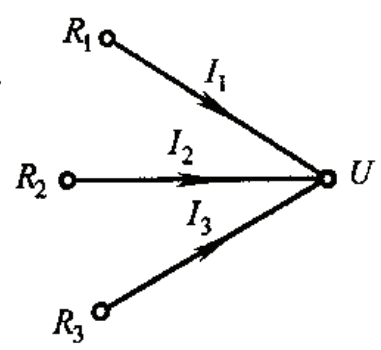
При такому підході до вивчення фізики графі виступають тими «опорними» сигналами, без яких неможливе логічне мислення. Тим більше, що при цьому до логічного мислення приєднується зорова пам'ять, яка хоч до певної міри і формальна, але в переважній більшості досить продуктивна. Подібним чином можна поступово знайомити учнів із математичними операціями над графами. Як приклад можна привести фрагмент вивчення послідовного з'єднання провідників.

Склавши коло з декількох послідовно з'єднаних резисторів, експериментальним шляхом встановлюємо, що загальна напруга на ділянці кола дорівнює сумі напруг на кожному резисторі. Після цього наносимо на дошку декілька точок і позначаємо їх символами напруги  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  і  $U$ . Повторивши, що загальна напруга  $U$  складається з напруг  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  з'єднуємо точки на дошці так, щоб усі напрямлені відрізки починалися на  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  і закінчувалися на  $U$  (мал. 1.22.19).



Мал. 1.22.19

Таким чином створюється зоровий образ графічного зображення суми декількох величин. Для закріплення знань про прості графі одержаний граф можна розписати, взявши за відповідні джерела-вузли  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , а передачі позначивши через (мал. 1.22.20).



Мал. 1.22.20

Таким чином, учнів можна ознайомити з основними поняттями теорії графів, не втрачаючи на це додаткового часу. Постійне

супроводження в подальшому викладу навчального матеріалу графами дозволить дати учням необхідні знання для розв'язування фізичних задач. Адже розв'язок кожної задачі можна розбити на елементарні кроки, які в математичній формі записуються формулами. А формули можуть зображатися геометричними образами графів. Отже, аналіз задачі, проведений з застосуванням теорії графів, дає можливість швидко встановити шляхи відшукування відповіді на поставлене в задачі питання.

### Приклади розв'язування задач

Задача 1. Спортсмен масою 70 кг виконує стрибок на висоту 2 м за 0,1 с. Яку потужність він при цьому розвиває?

Розв'язок.

$m = 70 \text{ кг}$
$h = 2 \text{ м}$
$t = 0,1 \text{ с}$

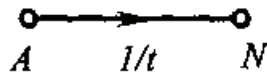
$N = ?$
---------

Після вивчення умови задачі виконуємо скорочений запис умови задачі:

Потужність чисельно дорівнює роботі, виконаній за певний час, поділеній на цей час. Отже, потужність безпосередньо зв'язана з роботою. Графічним відображенням цього зв'язку постає граф:



Величина, яка зв'язує потужність і роботу, є величина, обернена до часу  $-\frac{1}{t}$ . Це дозволяє доповнити граф передачею і одержати другий граф:



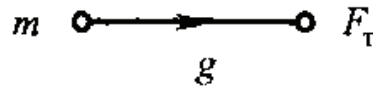
За означенням робота дорівнює зміні енергії тіла. А зміна енергії в даному випадку дорівнює потенціальній енергії, набутій спортсменом при підйомі на висоту  $h$ . Отже:



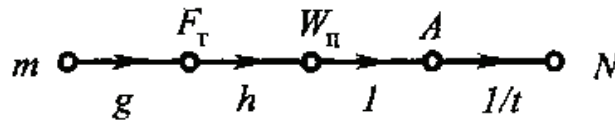
Потенціальна енергія залежить від сили тяжіння і висоти:



Сила ж тяжіння пропорційна масі:



Одержані внаслідок аналізу умови задачі проміжні графи об'єднуємо в один граф таким чином, щоб співпали однакові вузли. Вигляд такого графа:



Залишається записати остаточну формулу. Для цього перший джерело-вузол множимо послідовно на всі передачі і одержуємо робочу формулу для обчислення потужності:

$$N = \frac{mgh}{t}.$$

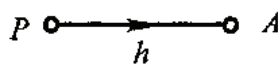
Залишається підставити значення всіх величин у одержану формулу і провести математичні обчислення:

$$N = \frac{70 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н / кг} \cdot 2 \text{ м}}{0,1 \text{ с}} \approx 1400 \text{ Вт} = 14 \text{ кВт}.$$

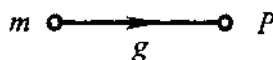
Задача 2. Сталева балка довжиною 100 м має площину поперечного перерізу 100 см<sup>2</sup>. Яка робота виконується, якщо її рівномірно підіймають на висоту 15 м?

Розв'язок. Робота, яка за означенням дорівнює добутку, сили на переміщення, виражається графом:

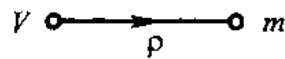
$l = 10 \text{ м}$
$S = 100 \text{ см}^2$
$h = 15 \text{ м}$
$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$
$A = ?$



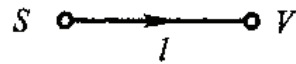
Вага балки виражається через її масу і прискорення вільного падіння:



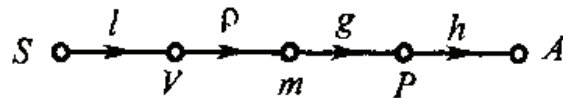
Маса залежить від густини речовини і об'єму тіла:



Для визначення об'єму в умові задачі є необхідні дані:



Об'єднавши графи так, щоб послідовно співпадали входи-вузли і вузли-входи, одержимо:



Використовуючи властивість такого графа, одержимо кінцеву робочу формулу:  $A = S \cdot l \cdot \rho \cdot g \cdot h$ .

Підставивши дані в робочу формулу, одержимо:

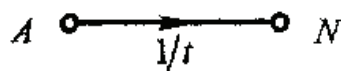
$$A = 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 10 \text{ м} \cdot 7800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 15 \text{ м} = 117 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Задача 3. За який час буде піднято краном вантаж масою 5 т на висоту 20 м, якщо його двигун розвиває потужність 30 кВт?

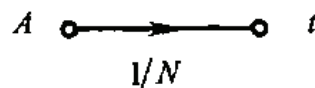
Розв'язок.

$m = 5 \text{ т}$
$h = 20 \text{ м}$
$N = 30 \text{ кВт}$
$t = ?$

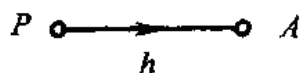
а) Потужність виражається графом:



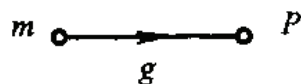
б) Здійснивши перетворення графа, одержимо новий граф:



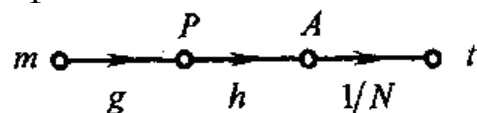
в)



г)



Результуючий граф:



За графом одержуємо формулу:

$$t = mgh \frac{1}{N} = \frac{mgh}{N}.$$

Після розрахунку:

$$t = \frac{5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ м}}{30 \cdot 10^3 \text{ Вт}} \approx 33,3 \text{ с}.$$

Задача 4. З водоспаду висотою 30 м падає 300 м<sup>3</sup> води за 1 с. Якої потужності електростанцію можна побудувати на цьому водоспаді, якщо ККД електростанції дорівнює 75 %?

Розв'язок.

$h = 30 \text{ м}$ $V = 300 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $t = 1 \text{ с}$ $\eta = 0,75$
---

$N = ?$

Послідовність складання графів:

а)  $N_n \xrightarrow{\eta} N$

б)  $A \xrightarrow{t} N_n$

в)  $P \xrightarrow{h} A$

г)  $m \xrightarrow{g} P$

д)  $V \xrightarrow{\rho} m$

Результуючий граф:

$$V \xrightarrow{\rho} m \xrightarrow{g} P \xrightarrow{h} A \xrightarrow{t} N_n \xrightarrow{\eta} N$$

Формула для розрахунку:  $N = \frac{V \rho g h \eta}{t}$ ;

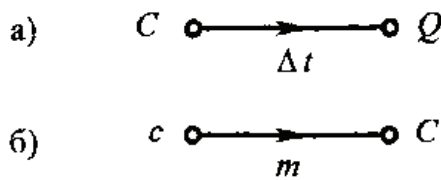
$$N = \frac{300 \text{ м}^3 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,75 \cdot 30 \text{ м}}{1 \text{ с}} = 675 \text{ кВт}.$$

Задача 5. Розрахувати кількість теплоти, необхідної для нагрівання на 300 К сталевій деталі масою 10 кг.

Розв'язок.

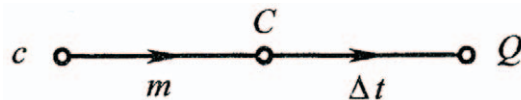
$m = 10 \text{ кг}$ $\Delta t = 300 \text{ К}$ $c = 460 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$
$Q - ?$

Граф складається в послідовності:



Тут  $C$  – теплоємність, а  $c$  – питома теплоємність тіла.

Остаточно:



Робоча формула:  $Q = cm\Delta t$ .

Після розрахунків:

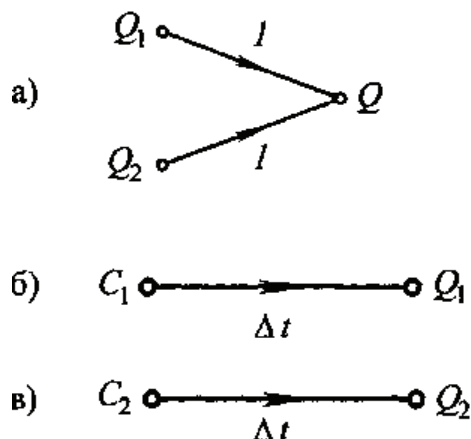
$$Q = 460 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 300 \text{ К} = 138 \cdot 10^4 \text{ Дж.}$$

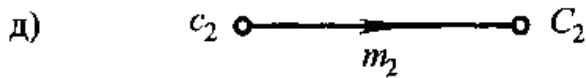
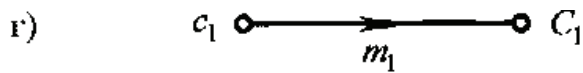
Задача 6. В мідний котел масою 1,5 кг налили 5 кг води. Яка кількість теплоти потрібна для нагрівання води в цьому котлі від 15°C до 100 °C?

Розв'язок.

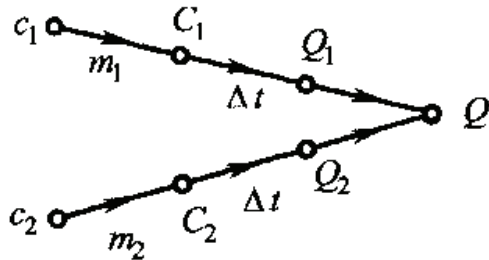
$m_1 = 1,5 \text{ кг}$ $m_2 = 5 \text{ кг}$ $c_1 = 400 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$ $c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$ $t_1 = 15^\circ\text{C}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$
$Q - ?$

Оскільки енергія нагрівача йде на нагрівання двох об'єктів, то граф задачі буде складним:





Остаточний граф:



Формула для розрахунку:

$$Q = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t.$$

Після розрахунку:

$$\begin{aligned} Q &= 400 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град} \cdot 1,5 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) + \\ &+ 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = \\ &= 51000 \text{ Дж} + 1785000 \text{ Дж} = 1836 \text{ кДж} \end{aligned}$$

Задача 7. Скільки гасу потрібно спалити в нагрівнику з ККД 40 %, щоб нагріти 2 л води від 15°C до 75°C в алюмінієвій каструлі масою 0,5 кг?

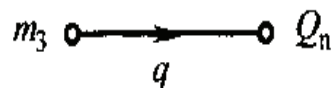
Розв'язок.

$$\begin{aligned} m_1 &= 1,5 \text{ кг} \\ c_1 &= 880 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град} \\ t_1 &= 15^\circ\text{C} \\ t_2 &= 75^\circ\text{C} \\ V &= 2 \text{ дм}^3 \\ \rho &= 1000 \text{ кг/м}^3 \\ c_2 &= 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град} \\ \eta &= 0,4 \\ q &= 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \end{aligned}$$

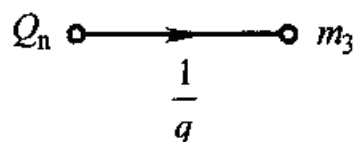
---


$$m_3 - ?$$

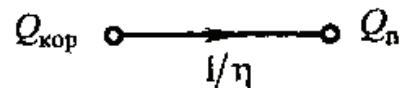
Загальна кількість теплоти, що виділяється при згоранні гасу виразиться таким графом:



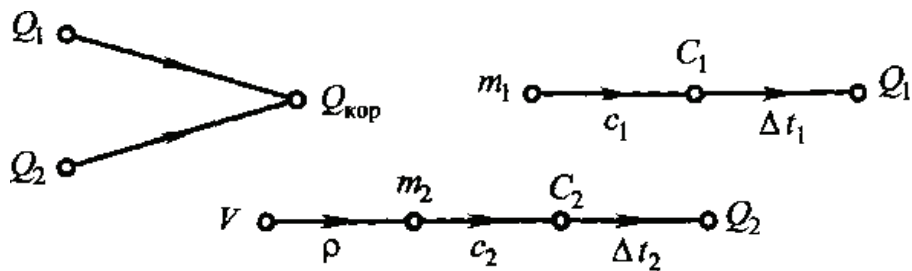
Оскільки потрібно визначити  $m_3$ , поміняємо вузли місцями:



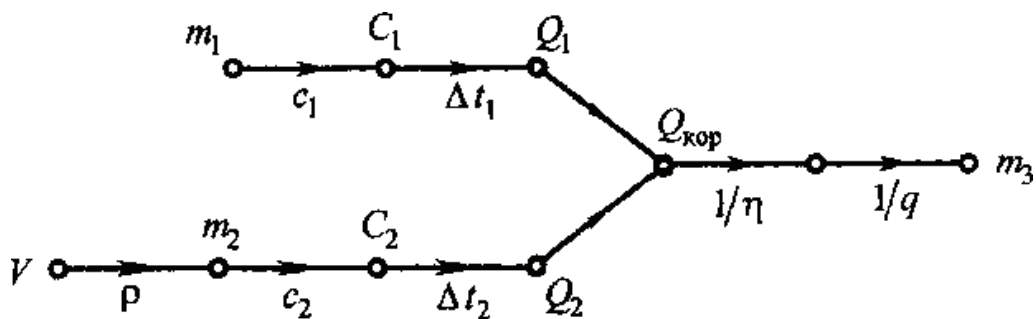
Аналогічні міркування дозволяють одержати граф:



Корисно використана теплота іде на нагрівання каструлі і води. Цим міркуванням відповідають наступні графи



Звівши всі графи в один, одержимо:



Формула для розрахунку:

$$m_3 = \frac{m_1 c_1 \Delta t_1 + V \rho c_2 \Delta t_2}{\eta q} = \frac{m_1 c_1 (t_2 - t_1) + V \rho c_2 (t_2 - t_1)}{\eta q};$$



Після обчислень одержимо:

$$m_3 = \frac{0,5 \text{ кг} \cdot 880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}} (75^\circ - 15^\circ) + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}} (75^\circ - 15^\circ)}{0,4 \cdot 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} =$$
$$= 288,26 \cdot 10^{-4} \text{ кг.}$$

### Використані джерела

1. Белов В.В. и др. Теория графов. – М.: Высш. шк., 1976. – 392 с.
2. Гроссман И., Магнус В. Группы и их графы. – М.: Мир, 1971. – 274 с.
3. Донец Т.А., Шор Н.З. Алгебраический подход к проблеме раскраски плоских графов. – К.: Наук, думка, 1982. – 143 с.
4. Кристофидес Н. Теория графов: Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
5. Куммер Б. Игры на графах. – М.: Мир, 1982. – 112 с.
6. Липатов Е.П. Теория графов и ее применение. – М.: Знание, 1986. – 31 с.
7. Мелихов А.Н. Ориентированные графы и конечные автоматы. – М.: Наука, 1971. – 416 с.
8. Мушегян Х.С., Савченко В.Ф. Застосування теорії графів під час розв'язування задач в курсі фізики середньої школи // Викладання фізики в школі. – К.: Рад. школа, 1981. – С. 18–24.
9. Мушегян Х.С., Саргісян Р.В., Савченко В.Ф. Розв'язування задач із застосуванням елементів теорії графів під час вивчення явища електролізу // Розв'язування задач з фізики. – К.: Рад. школа, 1989. – С. 95–98.
10. Уилеон Р. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 1977. – 207 с.
11. Харари Ф., Палкер Э. Перечисление графов. – М.: Мир, 1977. – 324 с.
12. Цветкович Д. и др. Спектры графов. – К.: Наук, думка, 1984. – 384 с.

### 1.23. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ЕЛЕКТРОЛІЗУ

Співавтори Х.С. Мушегян, Р.В. Саргісян

Алгебраїчний аналітико-синтетичний спосіб – один з найпоширеніших способів розв'язування задач з фізики. За його допомогою досить ефективно формують практичні вміння і навички учнів, розвивають їх логічне мислення. Проте виконання проміжних математичних записів та операцій відволікає увагу учнів від встановлення фізичного змісту задачі та функціональної залежності між фізичними величинами, про які йдеться в задачі.

Застосування елементів теорії графів при розв'язуванні задач з фізики дає можливість перебороти недоліки традиційного способу. При цьому граф, який складають у процесі розв'язування задачі, виступає графічною ілюстрацією змісту задачі та функціональних зв'язків, поданих у задачі в словесній формі. Увагу учнів зосереджують на послідовності розв'язування задачі, яку зображають відповідним графом. При цьому розв'язання має такі етапи:

1) аналіз змісту задачі і систематизація інформації; 2) складання графа відповідно до змісту задачі; 3) узгодження смислової та картинної (вираженої графом) інформації; 4) запис робочої формули на основі складеного графа. Розв'яжемо кілька задач із застосуванням елементів теорії графів.

**Задача 1.** Треба покрити деталь шаром хрому завтовшки 50 мкм. Який потрібен для цього час, якщо допустима сила струму через поверхню площею 1 м<sup>2</sup> повинна становити 2 кА. Густина хрому 7200 кг/м<sup>3</sup>.

Для порівняння розв'яжемо цю задачу спочатку традиційним алгебраїчним способом.

$$\begin{aligned} d &= 50 \text{ мкм} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ м} \\ S &= 1 \text{ м}^2 \\ I &= 2 \cdot 10^3 \text{ А} \\ \rho &= 7200 \text{ кг/м}^3 \end{aligned}$$

t-?

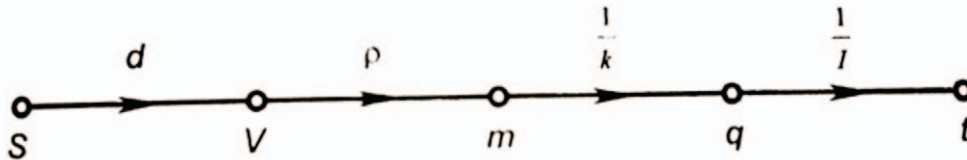
На деталі відкладається певний об'єм хрому:  $V = Sd$ . Масу хрому можна визначити, знаючи його густину:  $m = V\rho$ . За законом Фарадея визначимо кількість електрики, потрібну для виділення такої маси хрому:  $q = m/k$ . Для всього процесу потрібний час  $t = \frac{q}{I}$ .

Врахувавши всі рівняння, дістанемо робочу формулу:

$$t = \frac{Sd\rho}{kt}$$

Користуючись викладеними вище міркуваннями, складемо граф. При цьому джерелу-вузлу і передачам графа припишемо величини, задані в умові задачі, а входу-вузлу – шукану величину. Загальний вигляд графа розв’язання задачі подано на мал. 1.23.1. Для такого графа невідома величина, приписана входу-вузлу, дорівнює

добутку джерела-вузла на всі передачі. Отже,  $t = \frac{Sd\rho}{kt}$ .



Мал. 1.23.1

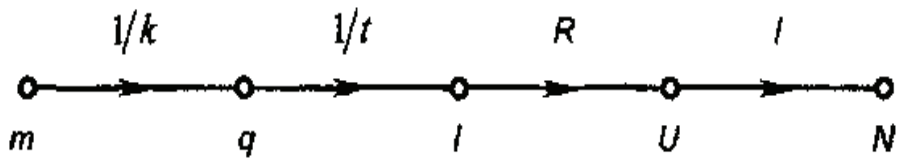
**Задача 2.** У мідній ванні протягом 20 хв. виділилося 1,98 г міді. Визначити потужність розігрівання електроліту, якщо опір розчину у ванні 0,8 Ом, а сила струму 1,5 А.

$t = 1200 \text{ с}$ $m = 1,98 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $k = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$ $R = 0,8 \text{ Ом}$ $I = 1,5 \text{ А}$
$t - ?$

Розв’яжемо задачу на основі графа. Відому масу виділеної речовини  $m$  приписуємо джерелу-вузлу шуканого графа і за його допомогою знаходимо кількість електрики  $q$ , яку приписуємо входу-вузлу. Передачі такого графа приписуємо обернене пропорційне значення електрохімічного еквівалента  $1/k$ .

Якщо буде відомий перенесений заряд  $q$ , то можна знайти силу струму  $I$ , а передачею джерела і входу вузлів  $q$  та  $I$  буде обернене значення проміжку часу  $1/k$ . За відомою силою струму можна знайти напругу  $U$ , приписавши передачі значення опору  $R$ . Останім кроком буде визначення потужності струму  $P$ , якщо передачі між  $U$  і  $P$  приписати значення сили струму  $I$ .

Граф розв’язування задачі зображено на мал. 1.23.2.



Мал. 1.23.2

Використавши основні властивості нерозгалуженого графа, дістанемо:

$$N = m \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{t} \cdot R \cdot I.$$

**Задача 3.** Скільки хлору виробить завод протягом години, якщо потужність струму, що проходить через ванну, при напрузі 120 В дорівнює 100 кВт. Вихід за струмом 90 %

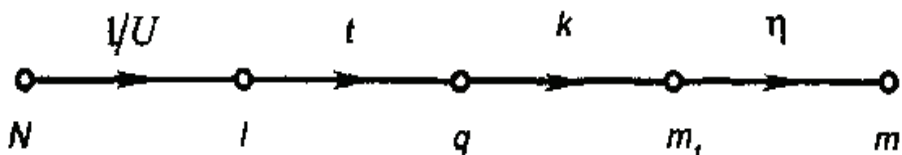
$t = 3600 \text{ с}$   
 $U = 120 \text{ В}$   
 $N = 100 \text{ кВт}$   
 $k = 3,7 \cdot 10^{-8} \text{ кг/Кл}$   
 $\eta = 90 \%$

$m - ?$

Граф розв'язання задачі зображено на мал. 1.22.3. Скориставшись ним, можна знайти шукану величину:

$$m = N \cdot \frac{1}{u} \cdot t \cdot k \cdot \eta.$$

Педагогічний експеримент показав, що послідовне застосування елементів графів при розв'язуванні задач сприяє розвитку логічного мислення учнів, скорочує час на розв'язування задач.



Мал. 1.23.3

---

## **1.24. ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ТЕПЛОВІ ЯВИЩА» НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

Період реформування, який переживає українська школа, характерний глобальним і радикальним переглядом усієї системи і структури навчального процесу. Намагання скоротити і спростити процес оволодіння учнями знаннями про природу відкриває можливість внести суттєві зміни в методику навчання, розробити нові підходи до трактування фізичних явищ, удосконалити і раціоналізувати процес засвоєння знань.

Визнаючи значну долю раціоналізму у цій тенденції сучасної дидактики, не варто забувати гуманістичні завдання, які стоять перед загальноосвітньою школою, особливо перед її базовою компонентною. Декларуючи пріоритетність завдань з озброєння учнів системою фізичних знань, формування уявлень про сучасну наукову картину світу, усі нормативні документи сучасної школи вимагають формувати здатності учнів до самостійної продуктивної діяльності, до неперервного (протягом усього життя) навчання і інтелектуального вдосконалення. Яскравою ілюстрацією цього стратегічного напрямку розвитку фізичної освіти в українській школі є процес запровадження компетентнісного підходу, ґрунтованого на чіткій регламентації вимог щодо кінцевого результату навчання.

Не вдаючись у детальний аналіз сутності компетентнісного підходу, що не входить в мету даної статті, відмітимо, що з детально розписаних програмних документів про реформування середньої освіти випав критерій загальнорозвивального характеру шкільного навчання. Розписуючи вимоги щодо формування компетентностей практичного, прикладного характеру, укладачі документів опустили проблему розвитку логічного мислення і розумових здібностей учнів. А практика і теорія навчання, відображена в предметних дидактиках, побудованих на глибоких і тривалих наукових дослідженнях, одним з важливих завдань і наслідків навчання фізики поруч із загальноосвітніми завданнями називає розвиток розумових здібностей, як глобальне, потенційно важливе для загального розвитку учня завдання.

Особливо чіткими і виразними в цьому плані є твердження одного з корифеїв української методики навчання фізики – професора Бугайова О. І., який серед великого переліку завдань навчання

фізики вказував, що потрібно «...не тільки збагатити пам'ять учнів, але й розвинути їх мислення, творчі здібності» [1, с. 32].

Мислення, підпорядковане законам логіки, маючи великі потенції подальшого розвитку, є діалектичним процесом і підпорядковане універсальним законам логіки, серед яких є закон каузальності (причинності), згідно з яким кожне явище чи подія мають причину і наслідок. Дія цього закону чітко прослідковується у фізичних явищах і є системовизначальною у фізиці як науці і навчальному предметі. Пізнання закономірностей природніх явищ не тільки дозволяє спрогнозувати подальші події, але і розрахувати їх наслідки, що важливо при плануванні наукових досліджень і розробці шляхів практичного втілення їх наслідків.

Причинно-наслідковий зв'язок відображений у законі каузальності як філософська категорія, має свої особливості, завдяки чому його можна виявити й дослідити. Він відображає певну послідовність явищ в часі, коли причина передуює наслідку. Це визначається тим, що між причиною й наслідком існує «генетичний» зв'язок. На певному етапі розвитку явища причина породжує наслідок, який може стати причиною наступного явища.

У математиці, яка є теоретичною базою фізики-науки, цей генетичний зв'язок – «причина-наслідок» – відображається категорією функціональної залежності. **Функціональною залежністю**, або **функцією** називається така залежність між змінними  $x$  та  $y$ , у якій кожному значенню змінної  $x$  (аргумент) із деякої множини  $D$  відповідає єдине значення змінної  $y$  (функція). Така функціональна залежність відображена у формулюваннях більшості фізичних законів, чим відображається зв'язок причини (аргумента) і наслідку (функції).

Таку функціональну залежність чітко відображено у формулюванні II закону механіки Ньютона у формі «прискорення пропорціональне силі», закону Ома – «сила струму пропорціональна напрузі» і в формулюваннях багатьох інших законів. У них чітко прослідковуються причинно-наслідкові зв'язки: «сила-причина, прискорення тіла – наслідок», «напруга – причина, сила струму – наслідок».

Разом з тим у фізиці широко вживаються твердження, побудовані на основі способу розрахунку: «Сила дорівнює добутку маси на прискорення ( $F = m \cdot a$ )», «швидкість дорівнює відношенню шляху до інтервалу часу ( $v = \frac{s}{t}$ )» і т.п. З огляду на пізнавальне

---

значення таких формулювань, вони сприяють лише формуванню практичних навичок – способу розрахунку значень фізичних величин через зв'язки між ними в математичній формі. У математиці ж, формули такого типу називають просто рівняннями. Не заперечуючи значимість такого випробуваного шляху використання отриманих знань про природу, варто відмітити його обмеженість щодо процесу формування логічного мислення і ролі в пізнанні природніх явищ.

Первинним мусить бути встановлення функціональних зв'язків у природніх явищах. Адже в ланцюжку пізнання природи перше місце займає фізичне явище, яке відкриває шлях для подальшого дослідження його сутності і ролі в природі.

Виходячи з цього, закономірно зробити висновок, що для формування в учнів логічного (творчого) мислення та формування основних уявлень про наукову картину світу доцільно в узагальненнях вживати формулювання через фіксацію функціональних залежностей. Цим буде реалізовуватися не тільки логічний підхід, але і навчання учнів логіці мислення через логіку природи.

Хоча прагматична (практична) частина фізики, яка передбачає прогноз і розрахунки наслідків, оперує математичними залежностями, які вказують лише кількісний зв'язок між фізичними величинами, які описують явище чи фізичне тіло, такі залежності отримали назву рівнянь.

А на мові фізики в фізичному розумінні функції і рівняння мають різні ознаки: функція містить слово «залежить» (аналог – причина/наслідок), а рівняння оперує терміном «дорівнює». І якщо функціональна залежність дозволяє встановити можливість чи умови протікання явища, то рівняння дає лише рецепт розрахунку. З точки зору логіки і принципу розвитку мислення функціональне вираження певного закону чи закономірності має принципове значення: без нього не можна реалізувати логічне мислення і формувати уявлення про єдність природи, відображену в науковій картині світу.

На жаль, у сучасних підручниках і посібниках з фізики, не виключаючи науково-популярну літературу, не враховуються закономірності пізнання природи і завдання, які стоять перед фізикою як навчальним процесом.

Зокрема, програма з фізики для 7-9 класів (розвантажений варіант) передбачає ознайомлення учнів з основами термодинаміки через засвоєння змісту теми «Теплові явища». Ключовими

уявленнями цієї теми є внутрішня енергія, кількість теплоти, температура, термодинамічна рівновага.

Названа вище тема є узагальненим варіантом розділу «Основи термодинаміки», адаптованим до програми основної школи. Тут учні отримують початкові уявлення про природу теплових явищ, про внутрішню енергію, кількість теплоти і температуру. Генеральна системоутворююча лінія цього розділу базується на трьох законах термодинаміки, які хоча і не формулюються, а лише визначають способи розрахунків теплових процесів, розкривають напрям протікання теплових процесів.

Особливістю розділу є те, що він базується на використанні енергетичного підходу в аналізі теплових процесів. Відповідно до цього внутрішня енергія визначається як сукупність кінетичної та потенціальної енергій молекул речовини. Кількість теплоти ж означається як зміна внутрішньої енергії при теплопередачі без виконання роботи.

Важливо відмітити, що в цьому розділі одночасно поглиблюється уявлення учнів про важливу фізичну величину – температуру. Крім дуже нечіткого означення температури як міри нагрітості тіла, учні отримують знання про температуру як **параметр термодинамічної системи, від якого залежить внутрішня енергія**. Такий підхід знайшов місце в деяких підручниках і посібниках з фізики.

Деякі приклади цього вибірково показані нижче.

«Змінити швидкість, тобто кінетичну енергію, частинок тіла можна збільшивши або зменшивши температуру тіла. ...зміна внутрішньої енергії .... залежить від того, якою буде зміна температури тіла» [2, с. 22].

«... можемо сказати, що зміна внутрішньої енергії довільного тіла при нагріванні залежить від трьох факторів: 1) маси тіла; 2) зміни температури; 3) виду речовини, з якої виготовлене тіло» [2, с. 23].

«... зміна температури тіла приводить до зміни його внутрішньої енергії» [9, с. 265].

«Середня кінетична енергія хаотичного руху молекул газу пропорціональна абсолютній температурі» [8, с. 49].

Такі твердження на нашу думку, стали можливими унаслідок абсолютизації калориметричного рівняння, яке проходить через усі без виключення підручники у вигляді:  $Q = cm\Delta t^\circ$ .



У такому рівнянні кількість теплоти постає як функція зміни температури. Тобто, температура виступає як причина зміни внутрішньої енергії при теплообміні. Це суперечить фізичним законам термодинаміки. Адже у функціональній залежності аргумент виступає як визначальник функції. Усі зміни, які відбуваються з функцією є наслідком зміни аргумента. У поширеній же формі запису калориметричного рівняння зміна температури як аргумент визначає зміну внутрішньої енергії системи (тіла).

Не маючи жодних зауважень щодо математичної коректності даного запису рівняння, ми вважаємо, що за своєю сутністю з точки зору логіки і фізичної теорії такий запис дає лише рецепт розрахунку кількості теплоти за відомою зміною температури для даної речовини. Тут можна послатися на один з популярних підручників О. В. Пьоришкіна [5, с. 18-21], де автор прямим текстом вказує, що рівняння теплового балансу служить способом розрахунку кількості теплоти.

Зміна температури тіла є наслідком зміни внутрішньої енергії тіла. І якщо зміна внутрішньої енергії реальна при теплообміні, то температура може виражатися в різних шкалах і не відображати конкретного явища чи об'єкта, який вона характеризує. У теплообміні реальним є перехід енергії від одного тіла до другого. Виявляється, що коли внутрішня енергія, пов'язана з речовиною, може передаватися від одного тіла до другого, то температура такою властивістю не володіє.

Отже, температуру не можна вважати фізичним явищем чи властивістю. Немає жодних підстав для твердження про перехід температури від тіла до тіла. А такі твердження зустрічаються не тільки в розмовній мові, але і науковій літературі.

Тому строге означення температури відсутнє. Температура жодним чином не виводиться з інших фізичних термодинамічних величин і є самодостатньою, на зразок електричного заряду чи електромагнітного поля. За твердженням деяких фізиків вона значною мірою є штучно введеною величиною, яка визначає напрям протікання термодинамічних процесів: «... температура як наш власний винахід пов'язана з приладом для її вимірювання [3, с. 471].

Отже, зміна температури відбувається унаслідок зміни внутрішньої енергії, яка при теплопередачі дорівнює кількості теплоти, відданої, чи отриманої тілом. Зміна температури є функцією кількості теплоти. А кількість теплоти пов'язана безпосередньо з



визначається енергією, і зрозуміло, що фізичний зміст має саме ця енергія» [6, с. 11].

Опираючись на необхідність надання навчальному процесу розвивального характеру, приходимо до висновку, що при вивченні основ термодинаміки в основній школі доцільно при математичній інтерпретації теплових процесів відійти від традиційних калориметричних рівнянь, які є рецептом для обчислення зміни внутрішньої енергії, і розглядати залежність зміни температури від зміни внутрішньої енергії (кількості теплоти).

Такий варіант не тільки встановлює строгу залежність температури від кількості теплоти, але і відкриває можливість переконливішої ілюстрації такої залежності засобами фізичного експерименту.

На вказаних засадах методика вивчення основного калориметричного рівняння матиме наступний вигляд.

Розмістимо посудину з водою, в якій розміщений термометр, у посудину з гарячою водою. Спостереження покажуть, що температура води у внутрішній посудині буде збільшуватися поступово. Звідси робимо висновок, що поступове надходження енергії веде до поступового збільшення температури:  $\Delta t^\circ \sim Q$ .

Повторивши досліди по черзі з різними масами рідини у внутрішній посудині, виявимо, що зміна температури за один і той же час буде знаходитися в оберненій пропорціональній залежності від маси:  $\Delta t^\circ \sim 1/m$ .

Повторення дослідів з різними рідинами покаже залежність зміни температури від роду речовини:  $\Delta t^\circ \sim 1/c$ .

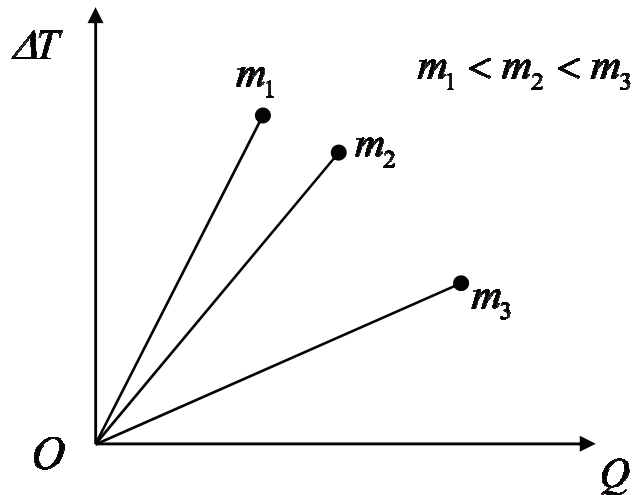
Об'єднання трьох залежностей дає можливість отримати формулу залежності зміни температури тіла при теплопередачі від кількості теплоти, маси і роду речовини:  $\Delta t^\circ = \frac{Q}{cm}$ .

Для кращого усвідомлення учнями такої залежності викладене вище твердження доцільно проілюструвати графіком, показаним на малюнку 1.24.1.

Подальші математичні дії над формулою дозволяють отримати формулу для розрахунку кількості теплоти, потрібної для зміни теплового стану тіла:  $Q = cm\Delta t^\circ$ .

Отже, чітке визначення функціональних залежностей у термодинамічних процесах сприятиме не тільки ґрунтовнішому засвоєнню і розумінню навчального матеріалу, але і формуванню в учнів навичок логічного мислення при аналізі фізичних процесів.

Подальшим кроком у вирішенні означеної в статті проблеми є побудова системи практичних вправ і задач з урахуванням принципу каузальності у фізичних явищах і теорії.



Мал. 1.24.1. Залежність зміни температури від зміни внутрішньої енергії для тіл різної маси при теплообміні

### Використані джерела

1. Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва : Просвещение, 1981. 288 с.
2. Исаченкова Л. А., Лещинский Ю. Д. Физика. 8 класс. Минск : Народная асвета, 1999. 231 с.
3. Роджерс Э. Физика для любознательных. Том 2. Наука о Земле и Вселенной. Молекулы и энергия. Москва: Энергия, 1970. 471 с.
4. Поль Р. В. Механика, акустика и учение о теплоте. Москва : Наука, 1971. 372 с.
5. Перышкин А. В., Родина Н. А. Физика, 8 класс. Москва : Просвещение, 1993. 200 с.
6. Дутчак Я. Й. Молекулярна фізика. Львів : В-во Львівського університету, 1973. 264 с.
7. Коновалов В. М. Курс теоретичної фізики. Термодинаміка. Київ : Рад. школа, 1962. 295 с.
8. Мякішев Г.Я. Фізика. 9 клас. Київ : Рад. школа, 1973. 325 с.
9. Касьянов В. А. Физика. 10 класс. Москва : Дрофа, 2003. 265 с.

---

## 1.25. ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ПРО ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ

Будь-який процес навчання – це процес оволодіння здобутками й досвідом попередніх поколінь і сучасників, втілення його в практику виробничої та інтелектуальної діяльності. Практика навчальної діяльності привела до створення і розробки багатьох ефективних методів, прийомів і засобів навчання. І одним із найефективніших засобів здійснення процесу навчання є мова. Властива всьому людському суспільству, вона служить різним напрямкам людської діяльності і, згідно з принципом мінімізації і специфікації набуває рис і ознак цих напрямів. Специфічних властивостей набуває мова шахтарів, металургів, письменників, медиків, окремих соціальних прошарків і груп суспільства. Специфіка проявляється як в словарному складі мови, так і в її граматиці. Володіння спеціалізованою мовою гарантує суб'єкту професійної діяльності не тільки ефективне кодування результатів праці, але і оптимізує процес, економить час та інтелектуальну енергію. Не є винятком і мова фізики як засіб узагальнення і кодування результатів наукових досліджень в галузі фізики.

Шкільний курс фізики як дидактичне відображення фізики-науки, побудований на використанні її понятійного і граматичного потенціалу, того, що в широкому розумінні називають також мовою фізики, яка може бути представлена як в друкованому (знаковому), так і в вербальному (голосовому) вигляді. І від того, як учні володіють мовою фізики, залежать рівень їх знань, уміння відтворювати ці знання, розв'язувати фізичні задачі, формулювати висновки та інші стилістичні побудови на тему фізики. Тому однією з актуальних проблем підвищення рівня знань учнів з фізики, належного розуміння учнями змісту фізики є оволодіння мовою навчального предмету, яка обслуговує процес аналізу фізичних явищ, повідомлення результатів фундаментальних досліджень, засвоєння і розуміння фізичних законів і теорій, узагальнення результатів наукових досліджень, формування фізичних понять, забезпечує формування дієвих алгоритмів пізнавальних дій.

Вивченню проблеми підвищення ефективності використання мови фізики в навчальному процесі та навчання її застосуванню присвячені праці Ю. П. Мінаєва, І. П. Кенєвої, Н. І. Тихонської,

Д. Ю. Шишлова [6; 9; 10; 13], О. В. Сергєєва, П. І. Самойленка, [11]. У них розглядаються різноманітні аспекти використання мови фізики в навчальному процесі, шляхи, форми і методи формування мовної компетентності. Віддаючи належне якості і глибині проведених досліджень, потрібно відзначити, що існує і низка проблем, які потребують негайного розв'язання. Серед них – проблема формування уявлень учнів середньої школи про фізичні величини.

Серед елементів фізичної мови визначальне положення займає фізичне поняття з відповідними йому фізичними величинами та термінами. Адекватне вживання фізичних термінів та їх символічного зображення відповідно до сутності тих понять, які вони відображають, гарантує належну глибину знань, умінь і навичок учнів з фізики. Фізичні величини займають ключове положення і в процесі формування, узагальнення і систематизації знань. Відображаючи зміст фізичного поняття, фізична величина переводить ознаки, яких стосується поняття, в кількісну форму, це властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох об'єктів, систем, станів, процесів та індивідуальна в кількісному відношенні для кожного з них. Під індивідуальністю розуміють властивість, притаманну одному окремому об'єкту. Вона може у визначену кількість разів перевищувати або бути меншою за аналогічну властивість іншого об'єкту.

Лише використання фізичних величин дозволило перевести фізику на мову законів і закономірностей, виражених у математичній формі. Виражаючи генетичну спорідненість фізики й математики, фізичні величини потребують дотримання чіткості в означеннях (дефініціях) і науковості у змісті, яка на практиці реалізується через належне наукове трактування фізичних явищ, законів, теорій, відображення напрямів розвитку і нових досягнень науки, згідно з усталеними поглядами сучасної науки на основі усталених норм сучасної фізичної мови. Видові і родові відмінності фізичних понять і величин відображаються у системі відповідних термінів. Суттєвою складовою навчального процесу з фізики є ознайомлення учнів з фізичною термінологією, формування умінь користуватися нею. За це відповідальні не тільки вчителі, але і всі засоби навчання – підручники, мультимедіа, друковані посібники, науково-популярна література тощо. Лише правильне застосування наукових термінів у навчанні гарантує можливість дати учням глибокі наукові знання, сформувавши їх науковий світогляд.

---

Вирішальна роль у формуванні наукової термінології – основи фізичної мови – належить метрологічним службам, які ведуть роботу з уточнення означень певних термінів, визначають сфери їх застосування, правила вживання. Цей процес пов'язаний з розвитком науки і однозначно є діалектичним. Розвиток науки, уточнення і деталізація наукових знань спонукають до зміни термінів. А іноді до цілковитого їх зникнення. Прикладом можуть слугувати такі поширені в минулому терміни як «тепець», «магнітні маси», «всесвітній етер» тощо. Ці терміни зникли зі вжитку в науці, припинили функціонування у фізичній мові і стали надбанням історії. Деякі терміни набули значень, не властивих їх стилістичному змісту – *кількість теплоти, сила струму, світлосила, ємність* тощо.

Процес перебудови системи шкільної фізичної освіти, характерний для сучасного етапу розвитку української методичної науки. Особливо процес створення нової гама навчальних посібників і підручників з фізики для середньої школи спонукає до уважнішого відношення до застосування наукової термінології в навчальному процесі з фізики, яка зазнає не тільки уточнення і дидактичного опрацювання, але і дидактичної сепарації. Так, якщо в мові фізики з'явилися такі терміни, як «напівпровідник», «лазер», «транзистор» тощо, то зі вжитку в шкільних підручниках поступово зникли такі терміни, як напруженість магнітного поля  $H$ , магнітні заряди і маси, електростатична індукція  $D$ , магнітна і діелектрична сприйнятливність, які хоча і залишаються в суто науковій мові, виявилися зайвими в навчальному процесі з фізики в середній школі. Це стало можливим унаслідок детального вивчення структури і змісту навчального матеріалу з фізики, що дозволило розробити раціональнішу методику навчання без втрати науковості навчального матеріалу.

Ознайомлення учнів з фізичними величинами і термінами, формування практичних умінь і навичок користування ними досить детально розроблена вітчизняними фізиками – методистами. Зокрема, доктор педагогічних наук О. І. Бугайов стверджував, що структура означення фізичної величини має складатися з трьох складових частин: назва фізичної величини; її специфіка; операційне означення величини. У означенні фізичної величини повинні входити «лише ті ознаки, які необхідні і достатні для розрізнення (виділення наше) даного поняття з-поміж інших, які входять в даний клас» [1].

У працях видатних методистів з фізики визначені і сформульовані критерії оцінювання рівня сформованості знань учнів

про фізичну величину [6], які можуть бути алгоритмом процесу формування знань про фізичну величину.

Згідно з таким алгоритмом учень повинен засвоїти: а) знання про належність даної величини до певної властивості чи явища; б) узагальнене означення величини; в) формулу, за якою виражається зв'язок даної величини з іншими величинами; г) одиниці та способи вимірювання цієї величини.

Процес раціоналізації термінологічної бази, як процес діалектичний, продовжується і породжує певні позитиви, але, на жаль, і непорозуміння. Прикладом такого непорозуміння стала зміна символів, які застосовуються в механіці для позначення шляху [2; 4; 7; 12]. Позначення фізичних величин можна вважати досить умовними і довільними. Вибір в минулому символів для їх позначення були часто цілком випадковим, або пов'язувалася з грецькими чи латинськими назвами цих величин. Та практика показала, що принципова стабільність у символічному позначенні фізичних величин, закріплення за фізичними величинами постійних позначень забезпечила можливість однозначної математичної обробки результатів дослідження, створення теоретичних засад фізики.

Тим часом, викладені вище положення не завжди дотримуються авторами сучасних підручників фізики для середньої школи, порушуються і правила формулювання означень, викладені вище, і принцип уніфікації графічних позначень величин. Як приклад можна привести означення і позначення шляху у різних нових підручниках фізики для 8 класу:

*1. Шлях – це фізична величина, що дорівнює довжині траєкторії. Шлях позначається символом  $l$  [2]).*

*2. Довжину траєкторії називають шляхом, який пройшло тіло ... шлях ми позначатимемо  $l$  [4].*

*3. Довжину траєкторії, описаної тілом за певний час, або інтервал часу, називають шляхом. У математичних записах шлях позначається малою літерою  $l$  [7].*

*4. Довжину траєкторії, яку описує тіло під час руху протягом певного інтервалу часу, називають шляхом. Шлях позначають латинською літерою  $l$  [12].*

Спільною особливістю всіх означень є введення нового символу для позначення шляху –  $l$  – на зміну традиційному



---

позначенню «*s*». Аналіз наукової літератури, підручників фізики видання попередніх років показав, що в деяких із них дійсно шлях позначають через довжину «*l*». Проте переважна більшість авторів публікацій на фізичну тему користуються позначенням «*s*». Нами не виявлено публікацій, які обґрунтовували б необхідності такої заміни.

Дослідження проблеми зі символом шляху в механічному русі привело нас до висновку, що автори цього нововведення стали жертвами недосконалого означення шляху як фізичної величини, використали означення шляху як довжини траєкторії, яку описує тіло за певний час. З огляду на те, що *довжина за діючими стандартами позначається латинською літерою «l», автори нововведення очевидно вирішили і шлях позначати цією ж літерою, звівши таким чином поняття «шлях» до математичного поняття «довжина»*. При цьому не була врахована та обставина, що шлях – це **фізична величина**, а не звичайна математична абстракція. Підтвердженням цього є означення шляху за державним стандартом ДСТУ 3651.0-97, де шлях позначається сукупністю довжини (розмір фізичної величини) і одиниці вимірювання цієї величини:  $s = \{l\}$ , [м]. Тобто, в поняття фізичної величини входить не тільки її розмір, але й одиниця вимірювання.

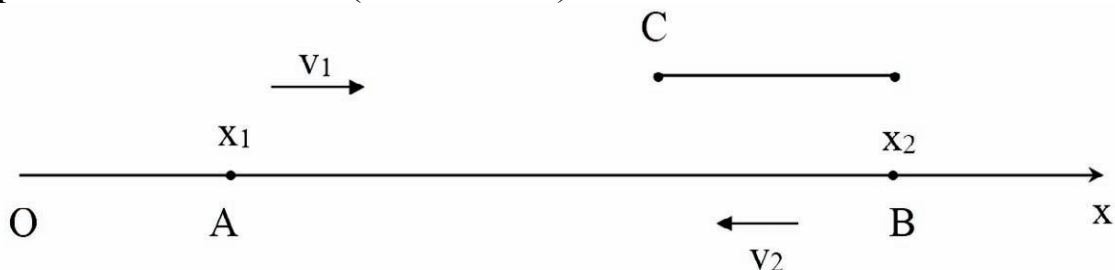
Отже, якщо допустити, що шлях як фізична величина це просто довжина *l*, то опускається її одиниця вимірювання і величина втрачає статус фізичної величини.

Так, якщо шлях виражати лише довжиною, то це стає запереченням загально визнаного означення шляху як фізичної величини. У фізиці є низка фізичних величин, які також мають розмірність довжини, але стосуються різних фізичних явищ, а тому мають окремі специфічні символи. Порівняння цих величин подано далі в таблиці.

Якщо згідно зі стандартами керуватися позначенням довжини через «*l*», то всі перелічені величини (за логікою авторів підручників) повинні бути просто довжиною «*l*», без огляду на явища чи властивості, у яких вони проявляються. Адже розмірність у них в усіх однакова. Стандартизація позначень фізичних величин – необхідна умова забезпечення необхідної якості і рівня комунікацій. Стандартизація полегшує читання наукової літератури, позбавляє недоречностей при розв'язуванні задач.

Фізична величина	Довжина	Радіус кола	Діаметр кола	Висота	Довжина хвилі	Вільний пробіг	Периметр	Різниця ходу
Розмірність	[L]	[L]	[L]	[L]	[L]	[L]	[L]	[L]
Позначення	$l$	$R$	$D$	$h$	$\lambda$	$\lambda$	$P$	$d$
Стандарт	$l = \{l\}$ [м]	$R = \{R\}$ [м]	$D = \{D\}$ [м]	$H = \{H\}$ [м]	$\lambda = \{\lambda\}$ [м]	$\lambda = \{\lambda\}$ [м]	$P = \{P\}$ [м]	$D = \{D\}$ [м]

Зведення поняття шляху до довжини створює умови для виникнення курйозів у випадку розгляду прямолінійного руху тіла «туди» і «назад». Адже вимірювана частина траєкторії, пройдена за інтервал часу  $\Delta t$  – це відрізок, а довжиною відрізка є модуль різниці координат його кінців (мал. 1.25.1).



Мал. 1.25.1

Якщо вважати, що шлях це – довжина траєкторії, описаної тілом за певний інтервал часу, то для прямолінійного руху це – відрізок, кінці якого мають координати  $x_1$  і  $x_2$ . Тоді його довжина буде дорівнювати  $l = (x_2 - x_1)$ . Насправді ж шлях – адитивна величина, тому у випадку складного руху потрібно враховувати і ті частини траєкторії, які знаходяться і поза точкою з координатою  $x_2$ . А це зовсім не рівне  $(x_2 - x_1)$ .

У зв'язку з викладеним вище ми вважаємо, що для усунення можливих недоречностей в користуванні поняттям шляху потрібно повернутися до історично усталеного позначення шляху латинською літерою  $s$ . Що ж до переміщення, то багаторічна практика навчання фізики в середній школі показала, що позначення його як векторної величини через  $\vec{s}$  і співставлення його в різних прикладах зі шляхом цілком забезпечує ефективність навчання і не суперечить теорії і практиці сучасної механіки як розділу програми фізики.

---

## Використані джерела

1. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика, 7 кл. : підр. Для загальноосвітніх навч. закладів. Київ : ВТФ «Перун», 2007. 224 с.
2. Божинова Ф. Я., Ненашев І. Ю., Кірюхін М. М. Фізика 8 кл. : підручник. Харків : Ранок, 2008. 256 с.
3. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва : Просвещение, 1981.
4. Генденштейн Л. Е. Фізика, 8 кл. : підручник для середніх ЗОШ. Харків : Гімназія, 2008. 256 с.
5. Засекіна Т. М., Головка М. В. Фізика: підручник для ЗНЗ (профільний рівень). Київ : Педагогічна думка, 2010. 304 с.
6. Кенева И. П., Минаев Ю. П., Тихонская Н. И. Обучение школьников языку физики в свете результатов современных психологических и соционических исследований. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2006. Вип. 12.
7. Коршак Є. В. та ін. Фізика 8 клас : підручник для ЗНЗ. Київ : Генеза, 2010. 208 с.
8. Методика преподавания физики в 6-7 классах средней школы. Под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой. Москва : Просвещение, 1976. 384 с.
9. Мінаєв Ю. П., Тихонська Н. І. Про методичні розробки фізичних задач. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки.* 2011. Вип. 89.
10. Мінаєв Ю. П., Тихонська Н. І., Шишлов Д. Ю. Мультимедійний помічник з мови фізичних задач. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки.* 2007. Вип. 46(2).
11. Сергеев А. В., Самойленко П. И. Методика ознакомления учащихся с языком физической науки. *Методические рекомендации по физике.* Под ред. П. И. Самойленко. Москва: Высш. школа, 1990. Вып. 13.
12. Сиротюк В. Д. Фізика. Підручник для 8 класу ЗНЗ. Київ : Зодіак-ЕКО, 2008. 240 с.
13. Тихонська Н. І. Роль мови фізики в науковому та навчальному пізнанні. *Збірник наукових праць.* Ред. кол. І. А. Зязюн та ін. Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. Вип. 6.

## 1.26. ПРИНЦИП РОЗШИРЕНОЇ НАСТУПНОСТІ У ФОРМУВАННІ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИНАМІКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Докорінна перебудова системи навчання в середній школі, передбачена переходом на 12-річний термін навчання, породжує проблему перегляду структури, змісту, засобів і методів навчання. Адже змінюється не тільки тривалість навчання, але й впроваджується нова освітня парадигма, побудована на широкій інформатизації та технологізації навчального процесу.

Серед численних завдань, які стоять перед учителем фізики в нових умовах, є формування в учнів практичних умінь і навичок з фізики. Розв'язання цієї задачі дозволить забезпечити дієвість фізичної освіти учнів, підготувати їх до активної продуктивної діяльності.

Серед специфічних умінь і навичок учнів можна виділити знакові, такі, що найбільшою мірою властиві для фізики як науки й навчального предмета, такі, що слугують формуванню практичних умінь і навичок з інших предметів природничого циклу дисциплін навчального плану середньої школи. Зокрема, це – «... уміння проводити наукове спостереження; уміння проводити фізичний експеримент; уміння оцінювати похибки вимірювань» [2; с. 17].

Дієвою формою організації процесу формування практичних умінь і навичок з фізики є фронтальна лабораторна робота. «У процесі виконання лабораторних робіт і дослідів учні переконуються в об'єктивності фізичних законів, отримують безпосередні уявлення про методи, які використовуються в наукових дослідженнях, знайомляться з фізичними вимірюваннями й способами кількісно оцінювати фізичні явища, набувають практичні вміння й навички, передбачені програмою з фізики...» [1; с. 171].

Дворівнева система побудови шкільного курсу фізики з ознаками концентризму, зафіксована в програмах 12-річної школи, передбачає вивчення деяких суттєво важливих тем двічі, з повторенням на кожному рівні [4]. Доведена практикою ефективність такого підходу, дозволяє врахувати вікові особливості учнів, ефективно використати міжпредметні зв'язки з математикою, хімією, біологією, географією.

Повторення навчального матеріалу сприяє глибшому його розумінню, закріпленню в пам'яті та вдосконаленню практичних умінь і навичок.

Проте реалізація позитивних рис і якостей концентризму можлива лише при врахуванні деяких психологічних ефектів,

породжуваних повторним вивченням одного й того ж матеріалу. У першу чергу, при цьому втрачається актуальність матеріалу, який вивчається. Це стосується як теоретичної, так і практичної складової змісту програмового матеріалу.

«Будь-яке повторення – це рух уперед; воно завжди повинне містити елемент новизни. Нове формулювання проблеми, нове перегрупування матеріалу, нові вправи й задачі, новий експеримент, введення нових даних науки й техніки – усе це привертає увагу й інтерес учнів, збуджує їх активність і тим самим забезпечує добре повторення матеріалу» [3; с. 116].

Діюча програма середньої 12-річної школи передбачає вивчення основ динаміки на обох рівнях-концентрах – базовому й рівні стандарту (академічному, профільному). На обох рівнях програма пропонує виконання лабораторних робіт, що стосуються поняття сили (див. таблицю). Як видно зі зведеного переліку робіт, поданому в таблиці, та аналізу їх опису в підручниках [5], у кожній роботі програми 8 класу передбачається використання пружинного динамометра. Якщо побіжно розв'язуються й інші дидактичні задачі, то в цілому учні набувають навичок вимірювання сили динамометром – статичним методом. Таких робіт в базовому курсі планується 4. У старшій школі (стандарт) – лише 2.

Сила є одним із фундаментальних понять класичної динаміки Ньютона, тому рішення укладачів програми цілком зрозуміле: за такої кількості фронтальних лабораторних робіт успішно формуються вміння проводити вимірювання, повторюється вивчений теоретичний матеріал, формується завершена на певному рівні система знань.

Разом з тим виникає проблема ефективної реалізації на практиці дидактичних можливостей ідей концентризму. Якщо у 8 класі учень упродовж усього часу вивчення основ динаміки самостійно вимірює динамометром силу, виконуючи чотири лабораторні роботи, то у 10 класі на цю дію планується лише дві роботи [4].

Виправити положення можна за умови побудови програми другого концентру на вищому теоретичному й практичному рівні, із залученням нового теоретичного, експериментального, техніко-технологічного матеріалу. Зрозуміло, що зміст лабораторних робіт на формування навичок вимірювати сили в 10 класі повинен бути суттєво ускладнений, наповнений новими діями і способами вимірювання сили.

Оскільки суть цього положення полягає в тому, що циклічність, повторюваність у процесі формування практичних умінь і навичок

повинні супроводжуватися поглибленням змісту й методів навчання, ми вважаємо за потрібне ввести поняття **принципу розширеної наступності**. Цей принцип має регламентувати зміст і структуру навчального матеріалу, якщо виникає потреба його повторного вивчення.

Таблиця 1.26.1

### Структура системи формування практичних умінь і навичок вимірювати сили

8 клас	10 клас
Тема лабораторної роботи	Тема Лабораторної роботи
№5. Конструювання динамометра	
№6. Вимірювання сил за допомогою динамометра. Вимірювання ваги тіл.	№2. Вимірювання сил.
№8. Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання	
№9. З'ясування умов рівноваги важеля	№3. Дослідження рівноваги тіла під дією кількох сил.

Прикладом реалізації цього принципу може бути розробка двох фронтальних лабораторних робіт для 10 класу 12-річної школи: «Вимірювання сил» та «Дослідження рівноваги тіла при дії кількох сил». Аналіз змісту тем цих лабораторних робіт показує, що вони суттєво співпадають з темами робіт з механіки програми 8 класу й потребують принципово нового підходу до компонування їх змісту. Так, на противагу роботам 8 класу робота №2 програми 10 класу може бути побудована на розширенні завдань щодо вимірювання сил, ставлячи за мету розширення знань учнів про методи вимірювання сил. Таким розширенням може бути введення в зміст лабораторної роботи завдань щодо вимірювання сили динамічним способом, який суттєво доповнює метод динамометра й поглиблює знання учнів про силу як фізичну величину. Він базується на вимірюванні прискорення, якого набуває тіло внаслідок взаємодії з іншим тілом. Тоді, згідно з другим законом динаміки Ньютона, сила  $F = m \cdot a$ , де  $m$  – маса тіла;  $a$  – прискорення, якого набуло тіло при взаємодії. Отже, для розрахунку сили достатньо знати масу тіла і

його прискорення після взаємодії. Оскільки виміряти прискорення в лабораторних умовах досить складно, то можна застосувати закон збереження й перетворення механічної енергії

Нехай вертикально розміщена спіральна пружина стиснута так, що її деформація дорівнює  $\Delta l$ . Маючи потенціальну енергію, звільнена пружина випрямляється й виконує роботу  $A = F \cdot \Delta l / 2$ , надаючи тілу масою  $m$  кінетичну енергію  $E_K = A = mv^2 / 2$ . За рахунок цієї енергії тіло піднімається на висоту  $h$ , набуваючи потенціальної енергії  $E_{II} = mgh$ . Згідно з законом збереження й перетворення механічної енергії  $E_{II} = E_K$ , або  $F \cdot \Delta l / 2 = mgh$ . Звідси  $F = 2mgh / \Delta l$ .

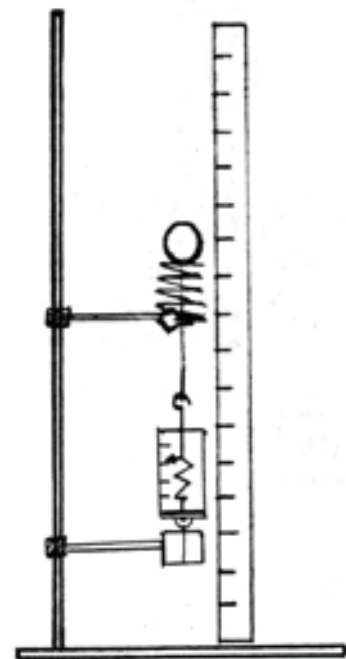
Отже, знаючи лише масу тіла, висоту підймання тіла після взаємодії з деформованою пружиною, можна розрахувати силу.

Для виконання цієї роботи потрібні: циліндрична пружина, лінійка довжиною 1 м, лінійка довжиною 30 см, нитка, лабораторний динамометр, штатив з двома лапками.

При виконанні роботи пружина затискується в лапці штатива у вертикальному положенні. Поруч з нею вертикально встановлюється довга лінійка (мал. 1.26.1).

До верхнього витка пружини прив'язується нитка такої довжини, щоб при пропусканні її через пружину вона виходила за нижню її частину. Стиснувши пружину шляхом натягу нитки й відмітивши її деформацію, встановлюють на неї кульку відомої маси. При різкому відпусканні нитки пружина випрямляється й підкидає кульку на певну висоту, яку учень визначає візуально за шкалою довгої лінійки. Оскільки такі вимірювання досить неточні, учням пропонується повторити дослід декілька разів при однаковому стисненні пружини. Для розрахунків застосовують середнє значення вимірів висоти підймання кульки. До нижнього кінця нитки кріплять гачок динамометра і, тягнучи за його корпус, досягають такої її деформації, яка була у попередніх дослідах. Покази стрілки динамометра порівнюють з результатами розрахунків.

Для запису результатів вимірювання використовують таблицю, подібну до таблиці 1.26.2.



Мал. 1.26.1

Таблиця 1.26.2

№ з/п	Деформація пружини $\Delta l$ , м	Сила, виміряна динамометром $F_1$ , Н	Висота підймання кульки $h$ , м	Розрахована сила $F_2$ , Н	$F_1/F_2$
1.					
2.					
3.					

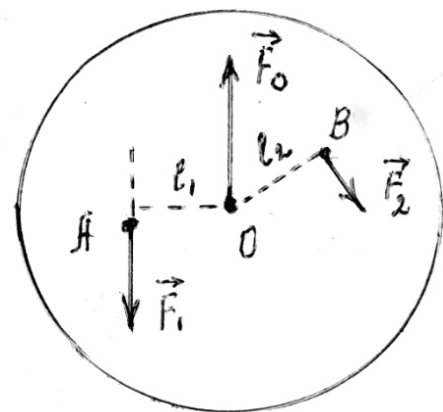
З метою залучення учнів до творчої діяльності можна перед ними поставити завдання спроектувати прилад для вимірювання сили динамічним способом.

Друга робота програми 10 класу (№3) принципово схожа на роботу 8 класу зі з'ясування умов рівноваги важеля. Адже, згідно з одним із означень, важіль це – тверде тіло, що має вісь обертання. Проте переважна більшість розробок цих робіт передбачають лише встановлення правила моментів для важеля у формі лінійки: сума моментів сил, які діють на тіло, дорівнює нулю. Якщо ж зміст розширити до умов рівноваги *твердого тіла* взагалі, то з'являється можливість перевірки й другої умови рівноваги тіла: сума всіх сил, які діють на тіло, дорівнює нулю.

Згідно з першим законом динаміки Ньютона будь-яке точкове тіло буде знаходитися в рівновазі, якщо геометрична сума діючих на нього сил дорівнює нулю. Якщо ж тіло має певні розміри і сили прикладені до різних точок цього тіла, то можливі умови, за яких тіло буде обертатися навколо певної осі. Для прогнозування таких можливостей необхідно врахувати не тільки значення і напрям прикладених сил, але і їх точки прикладання.

Для зручності розглянемо плоске тіло у вигляді диска. Нехай до нього прикладені три сили:  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_0$  (мал. 1.26.2).

Точка прикладання сили  $F_0$  знаходиться у центрі  $O$  диска. Усі сили лежать у одній площині. Щоб центр диска не зміщувався, потрібно щоб  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_0 = 0$ . Проте цього недостатньо, щоб диск не обертався. З 8 класу, де учні вивчали властивості важеля, їм відомо, що для цього сума моментів сил повинна дорівнювати нулю:  $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 = 0$ .



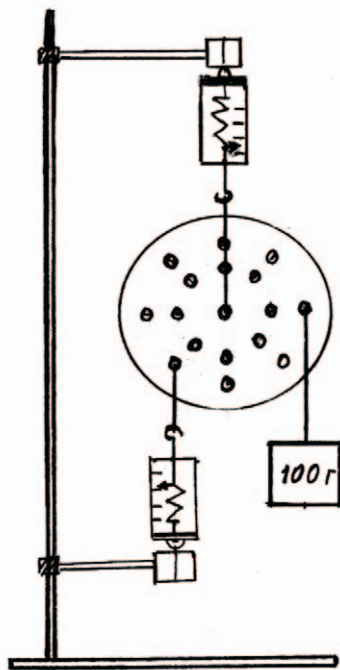
Мал. 1.26.2



Оскільки плече  $l_0$  сили  $\vec{F}_0$  дорівнює нулю, то  $M_0 = F_0 \cdot l_0 = 0$ . Тоді для обраного нами випадку  $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = 0$ . Це можливе тоді, коли  $F_1 / F_2 = l_2 / l_1$ .

Для виконання роботи потрібні такі прилади і обладнання: легкий жорсткий диск з отворами, важки лабораторні масами по 100 г кожен, два лабораторні динамометри, нитки, штатив з двома лапками.

При виконанні роботи лабораторний динамометр закріплюють у верхній лапці штатива (мал. 1.26.3).



Мал. 1.26.3

До гачка динамометра приєднують нитяну петлю, пропущену через отвір в центрі диска.

У кількох отворах диска на різній відстані від центра по різні боки від вертикалі, що проходить через центр, закріплюють нитяні петлі. До однієї з петель підвішують важок, а до другої (по інший бік від центра) – кріпиться гачок динамометра, закріпленого в нижній лапці штатива. Після збирання установки учні виконують малюнок, на якому зображають сили, що діють на диск. Зміщуючи нижню лапку штатива з динамометром, досягають такого положення диска, коли сили  $\vec{F}_1$  і  $\vec{F}_2$  будуть паралельними. Користуючись малою лінійкою, вимірюють плечі сил, які діють на диск.

За показами динамометрів і масою важка визначають значення діючих сил. Значення сил і їх плечей записують у таблицю 1.26.3.

Таблиця 1.26.3

№	Сила $F_0$ , прикладена до центра, Н	Сила $F_1$ , Н	Плече $l_1$ , м	Момент сили $F_1$ , Н·м	Сила $F_2$ , Н	Плече $l_2$ , м	Момент сили $F_2$ , Н·м	$F_{1x} + F_{2x} + F_{0x}$	$M_1 + M_2 + M_0$
1.									
2.									
3.									

Учням вищого рівня підготовки пропонується повторити дослідження з двома чи трьома важками.

Після проведення дослідів учні розраховують значення моментів сил та їх суму з урахуванням знаків, і рівнодійну цих сил. За результатами цих розрахунків учні роблять висновки щодо суми моментів сил, діючих на диск та суми цих сил з врахуванням їх векторного характеру.

Практична перевірка описаних робіт підтвердила їх результативність і доступність для розуміння й виконання учнями.

### Використані джерела

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва : Просвещение, 1981. 288 с.
2. Шарко В. Д. Сучасний урок фізики. Київ, 2005. 220 с.
3. Знаменский П. А. Методика преподавания физики в средней школе. Ленинград : Учпедгиз, 1954. 552 с.
4. Навчальні програми з фізики для старшої школи. *Фізика та астрономія в школі*. 2010. №1. №2.
5. Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика. 8 клас. Київ : Генеза, 2008. 208 с.
6. Чепуренко В. Г., Нижник В. Г., Гайдучок Г. М. Лабораторні роботи з фізики у 8-10 класах. Київ : Рад. школа, 1976. 248 с.
7. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. Под ред. А. А. Покровского. Москва : Просвещение. 1974. С. 132–133.
8. Програми середньої школи. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. Київ : ВТФ Перун, 2005.

---

## 1.27. ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРО ХВИЛЬОВУ ПРИРОДУ СВІТЛА ПРИ ВИВЧЕННІ ЯВИЩ РОЗСІЮВАННЯ ТА ПОГЛИНАННЯ

Процес удосконалення фізичної освіти в Україні стосується різних аспектів формування сучасного світогляду учнів. Врешті-решт кінцевим результатом навчання в школі є формування бази для малоконфліктного освоєння молодого людиною засад поведінки в умовах інтенсивно прогресуючого в соціальному і продуктивному аспектах постіндустріального суспільства. І недаремно одна з компетенцій випускника середньої школи, що її передбачає модель компетентнісного навчання, стосується вміння оцінити суспільну ситуацію й відповідно до неї скоригувати власну діяльність. У класичній дидактиці така ситуація підпадає під дидактичний принцип зв'язку навчання з життям. Згідно з цим учитель планує свою роботу таким чином, щоб зміст і результати навчання закінчувалися висновком про те, що вивчені явища, закони, теорії мають об'єктивний характер і широко застосовуються в повсякденному житті.

Оскільки дидактика є узагальненою і абстрагованою наукою, то дидактичний принцип зв'язку з життям, як і інші принципи, має загальний, всеохопний характер. Особливо акцентованим є врахування цього принципу, а процесі навчання фізики. Адже це одна з природничих наук, що формує науковий світогляд, стиль поведінки учнів у взаємодії з природою, від чого суттєво залежить матеріальний і духовний добробут людини, яка, побудувавши постіндустріальне суспільство, намагається максимально використати природній потенціал для служіння людству. І в цьому аспекті важко надати перевагу тому чи іншому розділу програми з фізики.

Але в програмі є розділ, який структурно фактично завершує курс шкільної фізики. Це – оптика. Крім прямо визначеної ролі – формування системи знань про електромагнітні хвилі, їх властивості і застосування в практиці діяльності людини, він формує в учнів уявлення про суттєву частину сучасної наукової фізичної картини світу. Ще відомий український філософ Г. Сковорода з цього приводу писав: «Світло відкриває нам те, про що ми в темряві лише здогадуємося».

Чинна програма з фізики, яка практично не змінювалася упродовж багатьох років, передбачає вивчення явища заломлення,

відбивання, дифракції та поляризації світла. В основу цієї програми покладені основи фізичної оптики, побудованої на хвильовій теорії про природу світла. Усі вказані явища широко застосовуються в практиці виробничої діяльності людини, і, безумовно, сприяють формуванню її наукового світогляду.

Разом з тим, залишається поза програмою явище розсіювання світла на природніх неоднорідностях. Лише в програмі основної школи згадується це явище, коли розглядаються дзеркальне і дифузне відбивання. У старшій школі про явище природнього дифузного відбивання, за якого спостерігається розсіювання світла, взагалі в програмі не згадується. А саме явище розсіювання світла може бути інструментом учителя в його роботі з формування в учнів уявлення про світло як хвилю.

Класичне твердження про прямолінійне поширення світла справджується лише для однорідного середовища. І це положення покладено в основу геометричної оптики.

У випадку порушення однорідності цей постулат порушується. Саме так можна трактувати явище заломлення і відбивання світла. Кожне відбите світло трактується як результат випромінювання атомів речовини, збуджених падаючим світлом. Зрозуміло, що з огляду на різноманітність атомів і довжин хвиль результат такої взаємодії суттєво залежить від розмірів неоднорідностей порівняно з довжиною хвилі. Якщо в разі значно більших за довжину хвилі неоднорідностей відбивання відбувається не селективно (зберігається спектральний склад пучка світла), то в разі неоднорідностей, співрозмірних з довжиною хвилі, рівень розсіювання стає помітно залежним від частоти (довжини хвилі). У цілому пучок світла, який проходить крізь середовище, в якому є оптичні неоднорідності, зменшує інтенсивність за рахунок розсіювання і поглинання (екстинції).

У загальному випадку явище екстинції підлягає дії закону Бугера-Ламберта-Бера, згідно з яким інтенсивність  $I$  пучка світла, яке пройшло через шар речовини товщиною  $l$ , залежить від інтенсивності падаючого пучка і властивостей речовини:  $I = I_0 e^{-\beta l}$ , де  $\beta = \alpha + \rho$ .

Тут  $\alpha$  – показник поглинання;  $\rho$  – показник розсіювання, що залежить від довжини хвилі світла. Розрахунки, що досить точно збігаються з результатами експериментальних досліджень, показують, що показник екстинції  $k$  з урахуванням лише розсіювання внаслідок взаємодії молекул як електричних диполів з електромагнітною

---

хвилею (світлом) обернено пропорціональний четвертому ступеню довжини хвилі:  $k = \frac{C}{\lambda^4}$ .

Коефіцієнт  $C$  враховує структурні електричні властивості речовини.

Особливо цікавим є розсіювання світла на флуктуаціях густини, зумовлених хаотичним рухом молекул. Навіть за відсутності будь-яких мікроскопічних частинок, тобто в абсолютно чистій атмосфері, завдяки флуктуаціям густини відбувається розсіювання світла, інтенсивність якого зростає лінійно з густиною повітря і прямо пропорційно четвертому ступеню частоти коливань (обернено пропорціонально четвертому ступеню довжини хвилі). Таке розсіяння здобуло назву релєївського, яке підлягає відповідному закону Релєя.

В абсолютно чистому, очищеному від пилу газі релєївське розсіювання можна розглядати як випромінювання незалежних одна від одної молекул. Найцікавішим прикладом може бути земна атмосфера. Вона розсіює переважно короткі хвилі видимого спектра. Тому чисте небо має переважно темно-синій колір. Удень, навіть стоячи в тіні, ми не бачимо зір. Нас засліплює вторинне випромінювання атмосфери. Чим довший шлях світла крізь атмосферу, тим більшими стають втрати через розсіювання. Унаслідок цього сонячний диск на горизонті має цілком терпиму для ока яскравість. А його колір варіюється від жовто-червоного до червоного. Вода з добавленим молоком набуває синюватого кольору. Так, світло з довжиною хвилі близько 375 нм, в абсолютно чистому повітрі послаблюється за рахунок розсіювання втричі лише на шляху близько 18 км.

Завдяки розсіюванню світла абсолютно чиста атмосфера, освітлена сонцем, світиться в усіх напрямках, створюючи специфічне денне світло, яке освітлює земну поверхню і всі предмети навіть тоді, коли пряме світло не потрапляє на деякі ділянки земної поверхні.

Унаслідок того, що інтенсивність розсіювання атмосфери пропорційна четвертому ступеню частоти світлових коливань, синьо-фіолетова частина спектра розсіюється значно сильніше, ніж червона. Тому небо світиться блакитним кольором, який наближається до фіолетового, якщо атмосфера стає чистішою від зважених частинок, що спостерігається на великих висотах.

Таким чином, пряме сонячне світло, яке проходить через атмосферу, внаслідок розсіювання синьо-фіолетового світла збіднюється на нього і набуває червонуватого кольору. Це й спостерігається

під час заходу і сходу сонця, коли світло проходить крізь значно більшу, ніж при знаходженні сонця в zenіті, товщу повітря.

За наявності в повітрі дрібних краплинок води, розміри яких значно більші за розміри флуктуацій атмосферного повітря, колір неба стає блідішим. Оскільки у цьому випадку розсіювання стає менш залежним від частоти. Таким чином, ефект релєївського розсіювання може слугувати одним з доведень хвильової природи світла.

Оскільки математичні викладки недоступні для розуміння учнями, таку залежність можна в якісному аспекті встановити за допомогою фізичного експерименту. Такі досліди описано в деяких посібниках і підручниках з фізики. Але відтворити їх практично в умовах шкільного фізичного експерименту досить складно. У посібниках з шкільного фізичного експерименту для вчителів середньої школи немає дослідів, які ознайомили б учнів з релєївським розсіюванням. Однією з причин такого стану є складність виготовлення і використання препаратів для демонстрації. Можна здогадуватися, що це й стало однією з причин нехтування явищем укладачами програми.

Технологія підготовки і проведення демонстрації суттєво спрощується в разі застосування твердотільних розсіювачів світла. Поява в торгівельній мережі різноманітних виробів із сучасних високомолекулярних речовин відкриває широкі можливості для розробки нового навчального експерименту.

Так, для одного з видів силікону характерні дуже довгі (сумірні з довжиною хвилі світла оптичного діапазону) молекули, довжина яких становить 400-500 нм, а товщина – всього 0,3-0,5 нм. Якщо довжина молекули сумірна з довжиною хвилі, то поперечні розміри є значно меншими. Саме тому можна очікувати на явище релєївського розсіювання на силіконі.

Проведені дослідження підтвердили таку гіпотезу і показали досить помітний ефект. Для дослідження був використаний силіконовий стрижень, який відомий у будівництві як термоклей і доступний для придбання в торговельній мережі. Від досить прозорий і крізь нього в поперечному напрямі можна спостерігати написи, малюнки тощо. Якщо такий стрижень освітити розсіяним білим світлом, то він матиме вигляд прозорого, дещо матового стрижня з ледь помітним відблиском – опалесценцією, яка на початку дослідження сприймається як колір стрижня.

Вивчення оптичних властивостей силікону, з якого виготовлений стрижень, показало, що він придатний для демонстрації релєївського розсіювання в шкільних умовах.

---

Для проведення дослідження було виготовлено установку, до складу якої входив LED-ліхтарик (1), який дає світло досить інтенсивне і спектрально наближене до сонячного, силіконовий стрижень (2), коробка-штатив (3), синій і жовтий світлофільтри (4 і 5) (мал. 1.27.1, а). Взагалі може бути використане будь-яке джерело, яке дає світло, спектрально наближене до сонячного.

Коробка-штатив дає змогу зафіксувати положення окремих частин установки й водночас слугує екраном, на якому можна спостерігати розсіяне світло. Компактність і розміри установки цілком задовольняють вимоги щодо демонстраційних установок, тому її можна в такому вигляді подавати учням в умовах фізичного кабінету.

Установка закріплюється на штативі у вертикальному положенні, коли ліхтарик розміщений у верхній частині. Стрижень закріплюється вертикально разом з коробкою, і один з його торців спрямований до випромінювача ліхтарика (мал. 1.27.1, а).

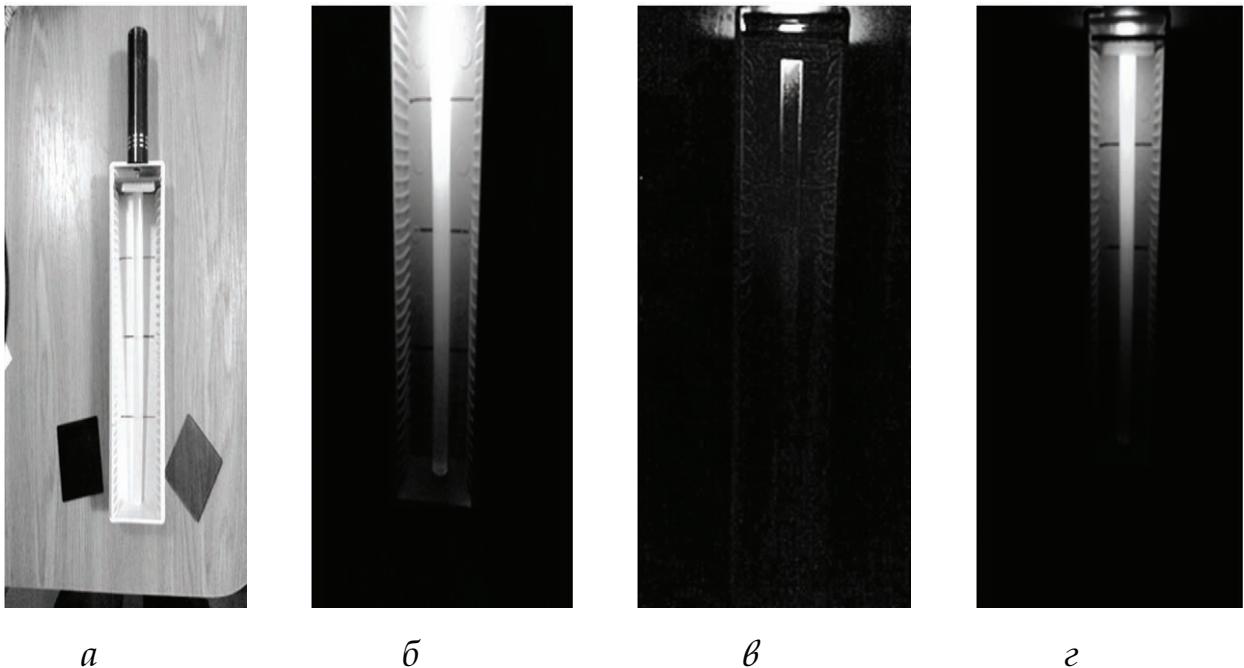
При ввімкненні ліхтарика світло потрапляє на верхній торець стрижня і поширюється в ньому.

Верхня частина стрижня, дотична до ліхтарика, буде світитися білим кольором, який в міру наближення до другого кінця поступово переходить у блакитний, синій жовтий, червоний (мал. 1.27.1, б). Спостерігаючи стрижень з боку нижнього торця, відмічаємо значне послаблення свічення, яке має червоний колір. Описаний дослід може бути використаний для підтвердження складного спектра білого світла.

Причиною спостережуваного явища є розсіювання світла на молекулах силікону, розміри молекул якого сумірні з довжиною хвилі видимого світла (див. вище). Згідно з законом Релея спочатку розсіюються короткі хвилі (блакитне світло), а потім – довгі хвилі (червоне світло). Відбувається процес зменшення інтенсивності світлових хвиль у міру проходження світлового пучка по стрижню, тобто, певне фільтрування хвиль різної довжини, коли від пучка білого світла поступово відгалуджуються пучки практично всіх частин спектра білого світла. Таким чином, світло, яке доходить до кінця стрижня, містить лише хвилі червоного світла.

Для підтвердження справедливості пояснення явища дією закону Релея можна продемонструвати його модифікацію з різнокольоровими фільтрами. Для цього між освітлювачем-ліхтариком розміщують спочатку синій світлофільтр. Стрижень і в цьому випадку розсіює світло. Про це свідчить свічення верхньої частини стрижня. І колір розсіяного світла в цій частині стрижня матиме

синій колір (мал. 1.27.1, в). Якщо виміряти довжину видимої частини стрижня, то вона буде в умовах цього досліду становитиме 2-3 см.



Мал. 1.27.1

Змінюємо світлофільтр на червоний. І в цьому випадку стрижень буде частково освітлений, але червоним кольором (мал. 1.27.1,г). Вимірювання освітленої частини показує, що вона стала суттєво більшою і становитиме близько 6 см. Ясна річ, що у такий спосіб не можна виміряти довжину хвилі чи показники розсіювання чи поглинання, але для висновків якісного характеру цього достатньо.

Оскільки подібна демонстрація, як і інші демонстрації з оптики, має демонструватися в затемненому приміщенні, ми пропонуємо узгоджувати її з демонстрацією заздалегідь виготовлених слайдів, подібних до поданих на малюнку.

Ознайомлення учнів з особливостями релеївського розсіювання дає змогу розкрити природу таких повсякденних і цікавих явищ в атмосфері Землі, як блакитний колір неба і червоний захід Сонця, явищ, зумовлених хвильовою природою світла.

### Використані джерела

1. Воловик П. М. Фізика для університетів. Київ-Ірпінь: Перун. 2005. С. 629–630.
2. Королев Ф. А. Курс фізики. Москва: Просвещение, 1974. С. 429–430.
3. Поль Р. В. Оптика. Москва: Наука, 1966. С. 258–260.



---

## 1.28. ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ УЧНІВ ІХ КЛАСУ ПРО ВЕКТОР МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ

Важливим показником якості знань з електромагнетизму є глибина засвоєння учнями основних понять, що описують магнітне поле. Одним з таких понять є індукція магнітного поля. Відсутність правильних уявлень про це поняття не дає можливості учням глибоко зрозуміти вихровий характер магнітного поля, його органічний зв'язок з електричним струмом, дію магнітного поля на рухомий електричний заряд і провідник зі струмом. Без знань про магнітну індукцію не можна зрозуміти закон електромагнітної індукції.

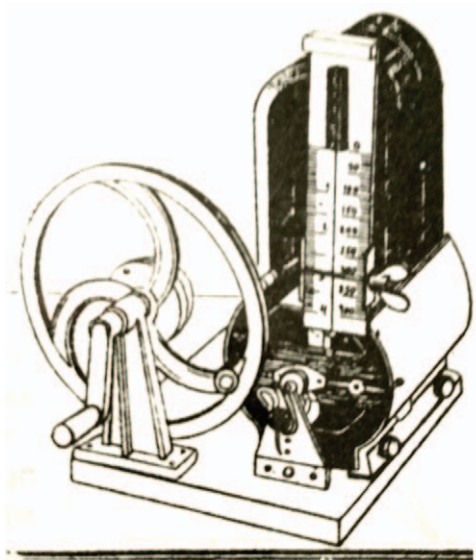
Численні дослідження і перевірки знань учнів середньої школи показують, що в порівнянні з іншими основними поняттями фізики магнітна індукція засвоюється найгірше. Це зумовлено і особливостями самого поняття, і недоліками методики його формування. Зокрема, програмою не передбачено жодної лабораторної роботи на вимірювання магнітної індукції, а введено роботи якісного характеру на спостереження взаємодії провідника зі струмом і магнітного поля.

Виправити становище можна, ввівши у фізичний практикум ІХ класу роботу «Вимірювання індукції магнітного поля». Виконуючи її, учні знайомляться з методом вимірювання магнітної індукції, за яким було введено дану фізичну величину і за яким дається її означення. Основним приладом для цієї роботи може бути магнітоелектричний набір, який є в багатьох школах. У цьому наборі велика рамка, яка містить 300 витків ізолюваного дроту, може вільно обертатися в зазорі між стальними башмаками і циліндром, який розміщений на одній осі з рамкою. Струм до рамки підводиться через кільця і ковзні контакти. У набір входять три підковоподібні магніти, за допомогою яких можна створювати магнітне поле різної індукції. Особливості деталей магнітоелектричного набору дають змогу при порівняно невеликій силі струму в рамці діставати досить великий механічний момент, доступний вимірюванню звичайним лабораторним динамометром.

Істотної переробки набір не потребує. Потрібно на одному з полюсних башмаків за допомогою кронштейна закріпити динамометр Бакушинського. Його доцільно встановити з того кінця, де немає струмопідвідних щіток. Конструкція кронштейна повинна

передбачати можливість переміщення динамометра вгору і вниз із закріпленням у довільному проміжному положенні. Зокрема, на ньому можна встановити два затискачі, які складаються з гвинта і баранцевої гайки. На тому боці рамки, через яку проходить вісь, безпосередньо під динамометром кріпиться металева шпилька для з'єднання рамки з динамометром. Це може бути довгий 2-міліметровий болт, загвинчений в отвір, який є в основі рамки. Тут же до рамки кріпиться неферомагнітна стрілка, яка полегшує встановлення рамки в горизонтальному положенні. З цією ж метою на полюсному башмаку встановлюється друга стрілка. Стальний циліндр, який розміщений на одній осі з котушкою, залишається на місці. Без нього чутливість установки різко зменшується.

Пас, який служить для обертання рамки від великого шківмаховика, потрібно зняти. Сам великий шків можна залишити, щоб набір не втрачав універсальності.



Мал. 1.28.1

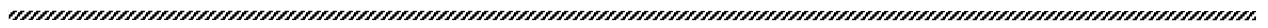
Установку, підготовлену до виконання роботи, зображено на мал. 1.28.1.

Для виконання роботи клеми установки вмикаються в електричне коло, яке складається з лабораторного амперметра на 2 А і випрямляча ВС-24М. Можна використати будь-яке інше джерело постійного струму напругою до 20 В. Але тоді в коло потрібно ввести реостат на 100 Ом.

На описаній установці можна виконати три завдання.

1. *Перевірка правила лівої руки.* Не з'єднуючи динамометр з рамкою, встановлюють магніти на башмаки, замикають коло живлення і поступово збільшують напругу. Рамка повертається. Відмічають напрям струму в рамці і напрям вектора магнітної індукції. Змінивши напрям струму або переставивши магніт, змінивши розміщення полюсів, спостерігають повертання рамки в іншому напрямі. Здобуті дані є основою для перевірки правила лівої руки.

Це завдання може бути самостійною роботою на спостереження взаємодії провідника зі струмом і магнітного поля, яка передбачена програмою з фізики IX класу.

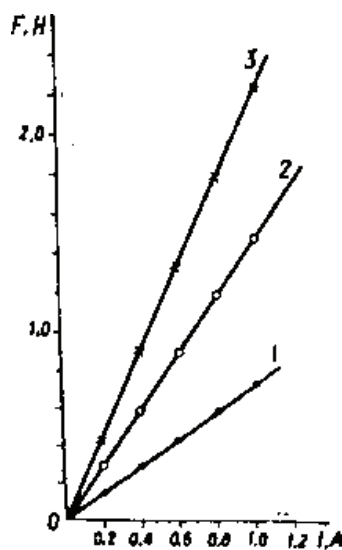


2. *Залежність сили Ампера від сили струму.* Гачок динамометра зачіпляють за шпильку на рамці, а на башмаках встановлюють один магніт. Одним із способів добиваються того, щоб рамка, повертаючись, розтягувала пружину динамометра.

Поступово збільшуючи силу струму до певного значення (наприклад, до 0,2 А), спостерігають розтяг пружини динамометра. Підіймають динамометр угору доти, поки рамка не займе горизонтальне положення, що фіксується за збіганням стрілок показчиків. У цей момент записують показання амперметра і динамометра. Поступово збільшуючи силу струму в рамці до 1 А, проводять кілька таких вимірювань.

Подібні серії вимірювань проводять також для двох і трьох магнітів. За здобутими результатами будують графіки залежності магнітної сили від сили струму в рамці.

Результати таких вимірювань приведено в таблиці, а відповідні графіки зображено на мал. 1.28.2.



Мал. 1.28.2

Дослідження графіків показує, що сила, яка діє на рамку, пропорційна силі струму. Для різної кількості магнітів нахил графіків різний.

Якщо строго підійти до цієї частини роботи, то потрібно будувати графік залежності механічного моменту від сили струму в рамці. Але розрахунки моменту в системі СІ досить громіздкі. Водночас лінійна залежність між моментом і силою зберігає незмінним вид графіка при заміні моменту силою.

Таблиця 1.28.1

№ з/п	I, А	F · Н		
		Один магніт	Два магніта	Три магніта
1.	0,20±0,08	0.15±0.05	0.30±0.05	0.45±0.05
2.	0,40±0,08	0.30±0.05	0.60±0.05	0.90±0.05
3.	0,60±0,08	0.45±0.05	0.90±0.05	1.35±0.05
4.	0.80±0.08	0.60±0.05	1.20±0.05	1.80±0.05
5.	1.00±0.08	0.75±0.05	1.50±0.05	2.25±0.05

3. *Вимірювання індукції магнітного поля.* За допомогою кронциркуля і лінійки вимірюють геометричні розміри рамки: ширина  $a$ , довжина  $b$  та плече сили  $l$ . Для описаної установки  $a = 0,0950 \pm 0,0005$  м;  $b = 0,1350 \pm 0,0005$  м;  $l = 0,0230 \pm 0,0005$  м.

Як відомо, модуль вектора індукції магнітного поля обчислюють за формулою:

$$B = \frac{M_{\text{макс}}}{I \cdot S}. \quad (1)$$

Максимальний обертовий момент визначають як добуток сили  $F$  на плече  $l$ :  $M_{\text{макс}} = Fl$  (2). Площа рамки  $S = a \cdot b$  (3).

Потрібно також врахувати, що формула (1) стосується рамки з одного витка дроту. Оскільки в описаній установці рамка має  $N=300$  витків дроту, то потрібно або механічну силу, яка діє на рамку, перерахувати на 1 виток ( $F/N$ ), або силу струму в рамці перерахувати на  $N$  витків ( $IN$ ).

Отже, формулу (1) можна записати так:  $B = \frac{Fl}{INab}$ , де  $F$  – сила, виміряна динамометром;  $l$  – плече сили;  $I$  – сила струму;  $a, b$  – геометричні розміри рамки;  $N$  – кількість витків рамки.

Розрахунки за результатами вимірювань, наведеними вище дають такі значення вектора індукції магнітного поля, створеного одним, двома і трьома магнітами:

$$B_1 = (4,5 \pm 0,7) \cdot 10^{-3} \text{ Тл};$$

$$B_2 = (9,0 \pm 0,9) \cdot 10^{-3} \text{ Тл};$$

$$B_3 = (1,35 \pm 0,13) \cdot 10^{-2} \text{ Тл}.$$

У результатах вимірювань вказані межі абсолютних похибок вимірювань.

---

## 1.29. ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ ОСНОВ ТЕЛЕБАЧЕННЯ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

*Співавтор В. М. Закалюжний*

Однією із важливих складових життєвої компетентності учнів є їх техніко-технологічні компетенції, які істотно впливають на здатність учнів орієнтуватися в різних аспектах сучасного технізованого суспільства – від виробничої сфери до сфери побуту, та сприяють ефективній соціалізації молодого покоління.

Значною мірою успішність формування техніко-технологічної компетентності учнів визначається якістю техніко-технологічного наповнення змісту курсу фізики загальноосвітньої школи, і, зокрема, його актуальністю. В умовах науково-технічного прогресу це вимагає від педагогів постійного вдосконалення структури та змісту як усього курсу фізики, так і окремих його тем.

Проведений нами логічно-структурний аналіз діючої програми загальноосвітньої школи з фізики та найбільш поширених підручників дав можливість виявити в них певні недоліки, пов'язані з необхідністю оновлення науково-технічної інформації та підходів до її вивчення [2; 3; 4]. Зокрема, це стосується основ телебачення, які вивчаються в одинадцятому класі в рамках теми «Електромагнітні хвилі та основи радіотехніки». Згідно діючої програми основи радіозв'язку та основи телебачення розглядаються як окремі, хоча і пов'язана між собою, приклади використання електромагнітних хвиль для перенесення інформації на відстань. Причому, спочатку розглядаються принципи радіозв'язку, радіо локації, а вже потім, основи телебачення, що, очевидно, обумовлено вимогою дидактичного принципу наступності у навчанні. Автори програми цілком обґрунтовано передбачили вивчення принципу дії електронно-променевої трубки в 10 класі, що дає можливість в 11 класі без зайвих витрат часу з'ясувати принципи дії осцилоскопа, а потім і телевізійного приймача.

Така структура програми вже багато років є незмінною. Відповідно, підручники містять у різних обсягах необхідну інформацію для навчання за діючою програмою [3, 4].

Однак, враховуючи зростаючий вплив інформаційних технологій на розвиток цивілізаційних процесів, провідною прикладною ідеєю теми «Електромагнітні хвилі», на наше переконання, повинна бути

не стільки ідея можливості передачі інформації, як ідея *єдності принципів передачі інформації на відстань за допомогою електромагнітних хвиль*. Радіозв'язок, телефонний магістральний (кабельний та радіорелейний), супутниковий та стільниковий зв'язок, телебачення повинні розглядатися не як окремі феномени, а як приклади різного технологічного впровадження єдиних фізичних принципів перенесення інформації на відстань за допомогою електромагнітних хвиль, незалежно від середовища їх поширення.

На жаль, ця ідея знайшла лише часткове відображення у підручнику [4], тоді як, перш за все, вона повинна бути втіленою в навчальних програмах.

Отже, враховуючи вищесказане, змін потребує не лише програма курсу фізики 11 класу, а й відповідна програма 10 класу, а саме – «Електричний струм у напівпровідниках». Для вивчення основ телебачення в 11 класі в цій темі необхідно з'ясувати сучасні способи перетворення зображення об'єкта на електричний його аналог та принципи цифрової фотографії. Із цією метою після вивчення явища внутрішнього фотоефекту, перш за все, доцільно розглянути принципи дії найпоширеніших світлочутливих матриць. У цілому, послідовність вивчення навчального матеріалу може бути такою:

- Явище внутрішнього фотоефекту.
- Напівпровідникові фотоелементи та їх застосування.
- Перетворення зображення на систему електричних сигналів: напівпровідникові світлочутливі матриці.
- Загальні принципи цифрової фотографії.

Зупинимось детальніше на двох останніх пунктах наведеного вище переліку питань, оскільки, не дивлячись на складність матеріалу, його можна подати у підручниках у доступній формі без глибокого аналізу фізичних процесів, які відбуваються всередині напівпровідникових структур. Наприклад, так.

Найпростіша, «чорно-біла» світлочутлива матриця складається з масиву світлочутливих комірок (пік селів). Кожна комірка являє собою фотоелемент: вона виробляє електричний сигнал, пропорційний інтенсивності потрапляючого на неї світлового потоку (і лише інтенсивності – незалежно від кольорової складової). Від кількості елементів залежить точність передачі деталей зображення (як і в мозаїці).

У більшості «кольорових» сенсорів кожна комірка має червоний, синій чи зелений фільтр. Фільтри зібрані в групи по чотири, причому на два зелені припадає по одному синьому та

червоному. Така структура матриці є оптимальною, бо око людини має найвищу чутливість у жовто-зеленій області спектра. Кожен фільтр пропускає на світлочутливу комірку переважно свою складову світла. Тепер кожна комірка містить інформацію не лише про яскравість, але й про колір кожного елемента зображення. Залишається лише зчитати електричні сигнали з кожної комірки та занести їх у пам'ять.

Сенсори розрізняють за способами зчитування інформації з матриці. У CCD-сенсорах (Charge Coupled Device) інформація зчитується послідовно з кожної комірки, рядок за рядком, з гори до низу). (Тут є доречною аналогія із принципом дії телевізійних електронно-променевих передавальних трубок).

У CMOS-сенсорах (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) інформація з кожної комірки зчитується індивідуально. Для кожної комірки матриці задані координати (X, Y), і, користуючись ними, можна отримати індивідуальний доступ до кожної комірки. Це дозволяє використовувати CMOS-сенсор не лише безпосередньо для перетворення зображення на послідовність електричних сигналів, а й для експонетрії та роботи авто фокуса.

Описані вище сенсори вже давно й успішно працюють у цифрових фотокамерах та відеокамерах. Але ближчим часом на зміну їм придуть тришарові сенсори, у яких кожна комірка сприймає синій, зелений та червоний кольори одночасно за рахунок різної глибини проникнення у напівпровідникову структуру електромагнітних хвиль різної довжини.

Після ознайомлення з дією світлочутливих матриць, які перетворюють зображення на систему електричних сигналів, доцільно пояснити учням загальні принципи дії цифрової фотокамери за допомогою такої схеми.

Першим і дуже важливим елементом конструкції фотоапарата є об'єктив, який дає можливість отримати зображення об'єкта зйомки та сфокусувати його на поверхні світлочутливої матриці. Матриця перетворює зображення об'єкта на систему електричних сигналів – електричний аналог зображення. Потім електричні сигнали зчитуються електронним зчитувальним пристроєм і направляються в аналогово-цифровий перетворювач, де аналогові сигнали перетворюються на цифрові та подаються до блока електронної пам'яті.

Оцифрування електричних сигналів полягає в тому, що кожному усередненому значенню напруги на елементарній світлочутливій комірці приписується певна цифра у двійковій системі.

За необхідності перенести зображення на папір, збережена інформація зчитується з «пам'яті» комп'ютером і роздруковується на спеціальному папері фото принтером.

Ознайомлення учнів з основами цифрової фотографії в темі «Електричний струм у напівпровідниках» дає міцне підґрунтя для вивчення основ сучасного телебачення в 11 класі. Не зупиняючись на деталях, вкажемо на найважливіші аспекти, на яких потрібно акцентувати увагу учнів:

– загальні принципи телебачення не відрізняються від загальних принципів радіозв'язку (в обох випадках використовують різні види модуляції ВЧ-коливань низькочастотними коливаннями чи електричними імпульсами);

– основна відмінність полягає у способах отримання моделюючих сигналів, які містять у собі корисну інформацію;

– у зв'язку із складністю відеосигналів якісне телебачення не можливе лише в діапазоні УКХ;

– використання для телебачення УКХ вимагає розгалужених систем ретрансляторів та складних антенних систем;

– цифрове телебачення відрізняється від аналогового високою якістю, захищеністю від перешкод, хоча й істотно складніше.

Накопичений досвід викладання основ телебачення за описаною методикою в ряді загальноосвітніх закладів міста Ніжина дає підстави стверджувати про її високу ефективність і, відповідно, про доцільність уведення пропонованих вище змін до навчальної програми та до підручників фізики загальноосвітніх навчальних закладів.

### Використані джерела

1. Зимня І. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. *Высшее образование сегодня*. 2003. №5.

2. Фізика 10-11 класи. Програми для профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Педагогічна преса, 2004. 144 с.

3. Гончаренко С. У. Фізика : підр. для 11 кл. серед. загальноосв. шк. Київ : Освіта, 2002. 319 с.

4. Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика, 11 кл. : підр. для загальноосв. навч. закл. Київ-Ірпінь : ВТФ «Перун», 2004. 288 с.



---

## 1.30. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АСТРОНОМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ У 10 КЛАСІ

*Співавтор Т. Богдан*

При вивченні астрономії в 11 класі учні зустрічаються з явищами, які описуються в молекулярній фізиці. Але обмежений час і рамки програми не дають можливості вивчити їх у повному обсязі. Разом з тим, розгляд цих питань на уроці фізики не тільки допоможе розв'язати проблему, але і дасть дидактичний ефект підвищення інтересу учнів до навчального матеріалу.

Учнів завжди цікавило все, що пов'язано з космосом. Після вивчення властивостей рідин і газів на заключному уроці вчитель може запропонувати учням низку питань, що мають відношення до космічних польотів. Наприклад:

1. Які сили діють на рідину в умовах невагомості?
2. Чи зможуть космонавти в умовах космічної станції покуштувати чай з тістечками? Якщо так, то яким чином?
3. Чи зможете ви перелити рідину з однієї склянки в іншу, якщо ви знаходитесь на космічному кораблі?
4. Чи буде діяти у космосі закон Архімеда?
5. Чи мають місце в умовах невагомості капілярні явища?
6. Пригадайте, що таке конвекція і чи має вона місце в умовах невагомості?

Після відповідей на запитання учням пропонується зробити узагальнення. В умовах невагомості втрачають смисл поняття верху і низу, вертикалі і горизонталі. Рідина не може текти вниз, її не можна переливати звичайним способом з посудини в посудину. Не можуть діяти такі прилади, як рідинні рівні, сполучені посудини, рідинні відкриті манометри. Зникає гідростатичний тиск. Виштовхувальна сила, яка діє на занурене тіло, дорівнює нулю. Але сила поверхневого натягу та сили взаємодії між молекулами продовжують діяти і в умовах невагомості. Ці сили примушують рідину поза посудиною набирати форму кулі. Якщо розбризкати у кабіні космічного корабля воду, то вона буде «літати» у вигляді кульок різної величини.

Також треба звернути увагу учнів на те, що в умовах невагомості мають місце капілярні явища. Вода у посудині, змочуючи стінки, розтікається по них. Якщо вона не заповнює

посудину вщерть і в посудині є повітря, то воно відтісняється від стінок посудини і у вигляді кулі збирається у центрі. Рідина, яка стінки не змочує, наприклад ртуть, у скляній посудині набирає форму ідеальної кулі [2; 110].

Цікавим є розгляд процесів кипіння рідини в умовах невагомості. Бульбашки пари, що утворюються, не піднімаються на поверхню рідини. При конструюванні космічних енергетичних установ це створює низку проблем.

В умовах невагомості не має місця і конвекція в газах. Тому перемішування повітря в кабіні здійснюється за допомогою системи примусової вентиляції. Те саме слід робити і для охолодження електронної апаратури [2; 111].

Для закріплення матеріалу доцільно запропонувати учням дві задачі на основі досліду космонавта П.Р. Поповича, який він провів на космічній станції:

***Герметично закрита скляна колба на 2/3 заповнена водою. Чи зміниться розташування води і повітря у колбі, якщо вона опиниться у стані невагомості?***

З метою полегшення розв'язку задачі робимо учням навідні установи:

- а) пригадайте властивості рідин;
- б) візьміть до уваги змочування водою скла і наявність стану невагомості;
- в) врахуйте властивість будь-якої рідини приймати у вільному стані таку форму при якій її поверхня мінімальна.

***У скляній, герметично закритій колбі, на 2/3 заповненій чистою водою, вода у стані невагомості внаслідок явища змочування і дії сил поверхневого натягу повністю покриває внутрішню поверхню колби, а повітря знаходиться всередині її у вигляді сферичних бульбашок. Що буде, якщо перемішати воду у колбі, а потім залишити в спокої в стані невагомості?***

- Для відповіді на запитання пропонується учням пригадати що:
- а) якщо потрусити колбу, то бульбашки повітря подрібняться на ще менші;
  - б) збільшиться вільна поверхня рідини і її поверхнева енергія;
  - в) стан рідини змінюватиметься так, що її поверхня і її поверхнева енергія будуть зменшуватися, доки не стануть мінімальними [1; 30].

Одним з розділів астрономії є метеорологія. Процеси, які відбуваються в атмосфері Землі не можуть залишитися без уваги вчителів фізики та астрономії. Хоча у програмі з астрономії конкретно не розглядається поняття вологості повітря, але вивчається будова земної атмосфери і згадується про клімат на Землі. У підручнику фізики 10-го класу за авторством Коршака Є.В. та ін. пропонується лабораторна робота по визначенню відносної вологості повітря за допомогою метеорологічних приладів. В продовження цієї теми можна запропонувати учням лабораторну роботу дослідницького характеру, яку доцільно використати при проведенні фізичного практикуму наприкінці 10-го класу. Для проведення роботи в повному об'ємі потрібно відвести дві академічні години. Якщо такої можливості немає, то доцільно запропонувати учням виконати тільки першу частину роботи.

#### *Лабораторна робота*

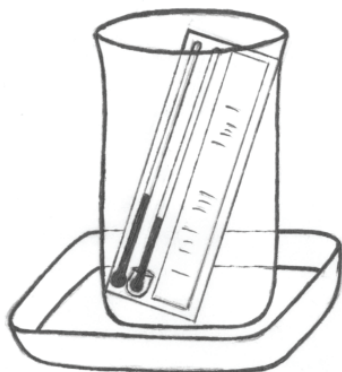
**Тема:** Дослідження залежності відносної вологості повітря від зміни температури і тиску.

**Мета:** Дослідити, як залежить зміна відносної вологості повітря від поступової зміни температури або тиску.

**Прилади та матеріали:** Психрометр, скляна посудина, вакуумна тарілка з ковпаком, кювета, гаряча вода.

#### **Хід роботи:**

1. Зібрати установку згідно малюнку 1.30.1. Налити у кювету води кімнатної температури.



**Мал. 1.30.1**

*Якщо психрометр не вміщується у посудину, або температура у приміщенні занадто низька і не дозволяє зробити дослід за допомогою психрометра у якого шкала починається з 15°C, пропонується використовувати два однакові термометра у яких шкала починається з 0°C.*

Зняти покази обох термометрів:  $t_1$  – покази сухого,  $t_2$  – покази вологого термометрів. Визначити різницю показів термометрів  $\Delta t = t_1 - t_2$ . Знаючи покази «сухого» термометру –  $t_1$  та різницю

показів двох термометрів  $\Delta t$ , за допомогою таблиці, яка розташована на панелі психрометра, або у підручника [4; 83] знайти відносну вологість повітря у закритій посудині.

1. Поступово збільшувати температуру в посудині з психрометром. Для цього у кювету додавати порціями гарячу воду і кожний раз знімати покази термометрів. Для кожного випадку знайти відносну вологість повітря.

2. Результати вимірювань і обчислювань занести у таблицю 1.30.1.

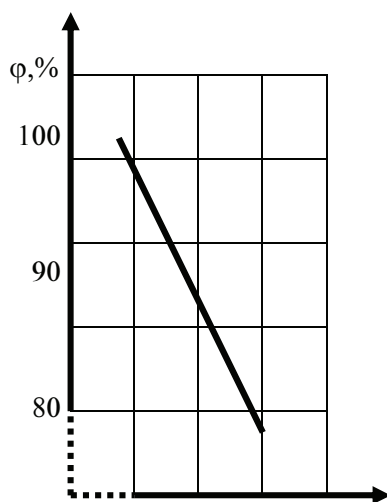
3. Побудувати графік залежності відносної вологості повітря від температури.

4. Зробити висновки.

В процесі роботи були одержані такі результати:

Таблиця 1.30.1

№ п/п	Покази «сухого» термометра, $t_1, ^\circ\text{C}$	Покази «вологого» термометра, $t_2, ^\circ\text{C}$	Різниця показів $\Delta t = t_1 - t_2$	Відносна вологість $\varphi, \%$
1.	19	18	1	91
2.	22	20	2	82
3.	26	22	4	69
4.	30	24	6	58



Мал. 1.30.2

За результатами дослідів побудували графік залежності відносної вологості від температури. Користуючись цим графіком (мал. 1.30.2), можна зробити висновок, що при збільшенні температури, відносна вологість повітря буде зменшуватися при умові сталого атмосферного тиску.

### Додаткове завдання

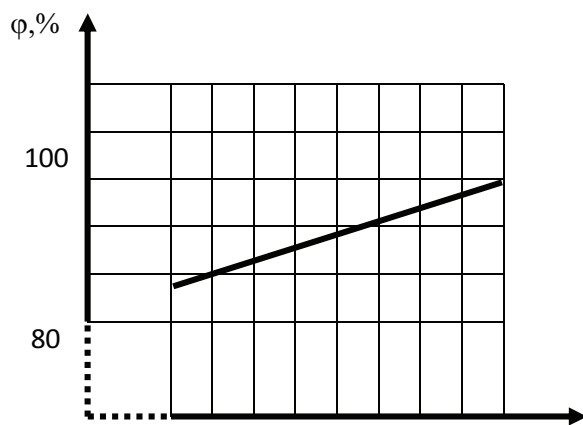
1. Розмістити психрометр на вакуумній тарілці під ковпаком. Виміряти відносну вологість повітря.
  2. Відкачати насосом частину повітря, зменшивши тиск під ковпаком на 40 кПа. Виміряти відносну вологість повітря.
  3. Провести аналогічні виміри,
  4. Одержані результати занести у таблицю.
  5. Накреслити графік залежності відносної вологості від тиску.
  6. Зробити висновки.
- У процесі роботи були одержані такі результати:

Таблиця 1.30.2

№ п/п	Тиск. $p$ , кПа	Покази «сухого» термометра $t_1$ , °C	Покази «вологого» термометра $t_2$ , °C	Різниця показів $\Delta t = t_1 - t_2$	Відносна вологість $\varphi$ , %
1.	100	16	14	2	80
2.	60	16	12,5	3,5	67
3.	20	16	11	3	57

За результатами дослідів побудували графік залежності відносної вологості від тиску.

Користуючись графіком (мал. 1.30.3), можна зробити висновок, що при зменшенні тиску, відносна вологість буде зменшуватися при умові сталої температури повітря. (значення сухого термометра  $t_1$ ).



Мал. 1.30.3

Використовуючи у курсі фізики загальноосвітньої школи задачі та лабораторні роботи з астрономічним змістом, ми переслідуюємо певні цілі:

- усвідомлення значення фізичних законів у вивченні матеріального світу і меж їх застосування;
- розкриття суті фізичних методів дослідження в астрономії;

- формування діалектико-матеріалістичного світогляду;
- вміння аналізувати одержані результати і робити узагальнюючі висновки;
- одержання нових елементів знань.

Ці цілі не можуть бути досягнені розв'язанням декількох задач та лабораторних робіт з фізико-астрономічним змістом. Потрібен комплекс завдань, який на протязі всього курсу фізики підготує учнів до кращого розуміння астрономії при її вивченні у 11 класі і допоможе сформуванню в учнів упевненість, що космічні явища різного масштабу можна пояснити на основі фізичних законів, які відкриті в земних умовах. А це вже питання пропедевтики астрономічних знань учнів в курсі фізики загальноосвітньої школи.

### Використані джерела

1. Байков Ф.Я. Элементы космонавтики в проблемно-программированных заданиях по физике в средней школе // Физика в школе. – 1982. – №2. – С. 29–31.
2. Боярченко І.Х. Вивчення астрономії у школі. Посібник для вчителів фізики, математики, географії, астрономії. – К.: Рад. школа, 1967. – 223 с.
3. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець Фізіка. Астрономія: Пробн. підручник для 8 кл. серед. шк. / За ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1996. – 367 с.
4. Гончаренко С.У. Фізика 10 кл. Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наук. профілю. – К.: Освіта, 1995. – 445 с.
5. Коршак Є.В. та ін. Фізика 10 клас: Підручник для серед. загальноосвіт шк. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 296 с.: іл.
6. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7-11 класи. Астрономія 11 клас. – Київ: Шкільний світ, 2001. – 133 с.
7. Степанов А.И. Вопросы метеорологии в курсе физики средней школы. – М., 1963. – 128 с.

---

## 1.31. ВИКОРИСТАННЯ ПЛОСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОПЕДЕВТИКИ АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

*Співавтор Т. Богдан*

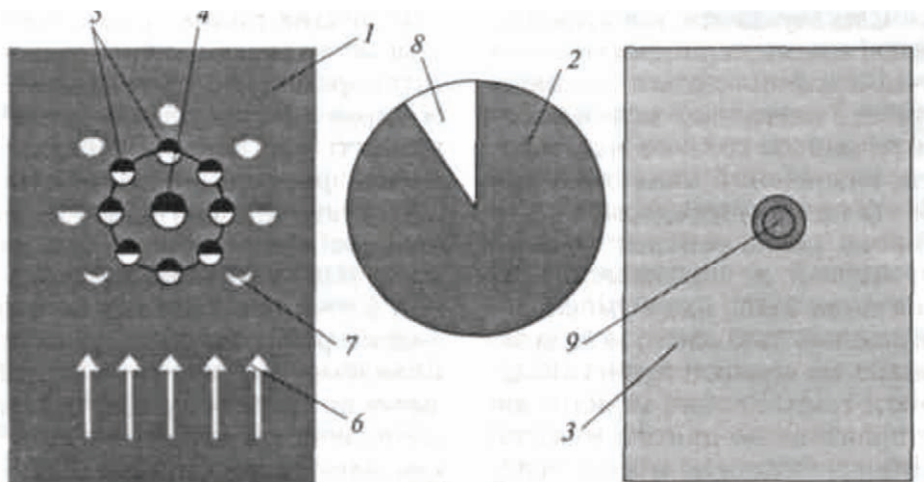
Специфіка астрономії як навчального предмета зумовлює певні труднощі викладання її у школі. Ці труднощі пов'язані з недостатньою кількістю годин, відведених на викладання предмета (неможливо за 17 год. навчального часу дати міцні знання), та із слаборозвиненими просторовими уявленнями учнів. Вони не завжди розуміють, що спостерігач, який рухається разом із Землею, і спостерігач, який перебуває за межами Сонячної системи, сприймають рух Землі по-різному.

Для усунення цих труднощів учитель може використати можливості і зміст навчальних предметів природничого циклу (зокрема, фізики). З одного боку, це розширює світогляд учнів і полегшує сприймання складного астрономічного матеріалу, а з іншого – введення елементів астрономії в курс фізики дає можливість учням глибше розуміти фізичні процеси.

Для покращення якості навчання і полегшення сприймання учнями матеріалу пропонуємо використовувати на уроках природничих дисциплін плоскі моделі з рухомими деталями. Ми вважаємо, що ці моделі мають відповідати таким вимогам: бути адекватними об'єкту, який вивчається, простими для сприймання й використання, мати необхідну дидактичну спрямованість, бути економічними у виготовленні тощо. Використовувати їх доцільно не лише на уроках астрономії, а й під час вивчення пропедевтичних курсів природознавства (5 клас), фізичної географії (6 клас) та фізики (7–8 класи). Розробкою плоских моделей займалися й раніше. Цікавими є роботи Г. Г. Ленгауера [4], але деякі з них складні для виготовлення, інші застарілі за змістом. Тому нами розроблені й виготовлені моделі, які дають змогу моделювати астрономічні явища та пояснювати їх фізичну суть.

### 1. Модель для демонстрування фаз Місяця

Модель складається з лицевої панелі 1, рухомого диска 2 і панелі 3, яка кріпиться із зворотного боку. Лицева і задня панелі мають розміри 300 x 400 мм. На лицевій панелі (мал. 1.31.1) слід намалювати Землю 4 і Місяць 5 (у різних положеннях відносно Землі), а також сонячні промені 6. Навпроти кожного зображення Місяця роблять прорізи 7, які відповідають різним фазам Місяця. На рухомому диску 2 відокремлюють сектор 8 з кутовим розміром 35° і фарбують у жовтий колір.



Мал. 1.31.1

Лицеву панель і рухомий диск 2 (крім жовтого сектора) фарбують у темно-синій колір. Збирають модель за схемою (мал. 1.31.2) так, щоб між деталями 1 і 3 міг вільно обертатися диск 2 навколо осі. Центр диска має збігатися з центром «Землі» 4. Деталі скріплюють у вигляді плоскої коробки. Із зворотного боку моделі прилаштовують ручку 9 для обертання рухомого диска.

Для демонстрування фаз Місяця звертаємо увагу учнів на те, що:

- 1) сонячні промені йдуть до Землі паралельним пучком;
- 2) сонячні промені освітлюють ті частини Землі й Місяця, які звернені до Сонця;

3) розглядаючи кожну фазу Місяця, повертаємо модель таким чином, щоб дивитися на Місяць із поверхні Землі.



Мал. 1.31.2

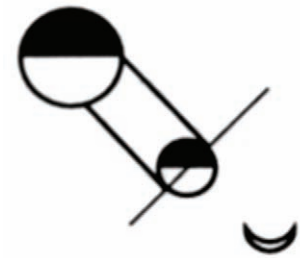


Установлюємо рухомий диск так, щоб жовтий сектор не було видно ні в одному з прорізів 7.

Пропонуємо учням запитання: «Чи можна спостерігати Місяць, якщо він знаходиться між Сонцем і Землею?»

Використовуючи модель, учитель допомагає учням відповісти на запитання, потім нагадує, що така фаза Місяця називається *новим* Місяцем.

Повернемо рухомий диск проти годинникової стрілки так, щоб у прорізі з'явився вигляд серпа Місяця. Розглянемо мал. 1.31.3. З малюнка видно, що спостерігач, який знаходиться на поверхні Землі, може бачити лише маленький сектор Місяця. Такий Місяць у вигляді тонкого серпа називається *молодим*.



Мал. 1.31.3

Аналогічно розглядають кожен фазу Місяця, демонструючи її за допомогою моделі. Звертають увагу учнів на те, що коли Земля знаходиться між Сонцем і Місяцем, то із Землі видно повний диск Місяця. Таку фазу називають *повним* Місяцем.

Для закріплення матеріалу доцільно запропонувати учням відповісти на такі запитання:

1. Чому спостерігаються різні фази Місяця?
2. Як навчитися розрізняти за виглядом Місяця, у якому він перебуває стані – зростання чи спадання?
3. Чому молодий Місяць можна бачити у вечірній час, а старий – перед сходом Сонця?
4. Пояснити за виглядом Місяця, з якого боку від нього знаходиться Сонце.

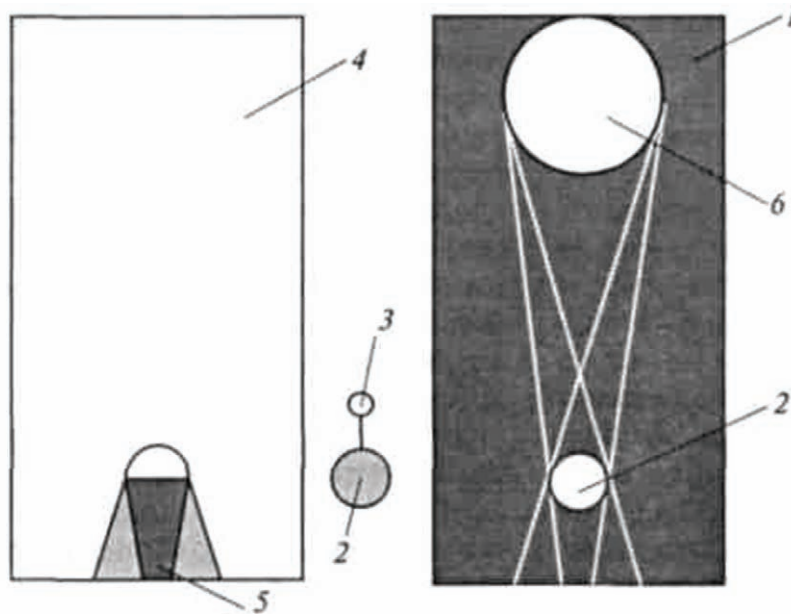
Застосування запропонованої моделі має дидактичний ефект також під час вивчення теми «Світлові явища» в курсі фізики 8 класу. За допомогою цієї моделі можна в доступній формі пояснити учням:

- 1) явище прямолінійного поширення світла;
- 2) явище відбивання світла (у зв'язку з тим, що Сонце освітлює Місяць і світло відбивається від нього, ми можемо побачити той бік Місяця, який звернений до Сонця).

## 2. Модель для демонстрування місячного затемнення

Модель складається з основної частини 1, рухомої частини 2 і плівки 4, на яку за допомогою принтера нанесено малюнок тіні і

півтіні 5. Основна частина і плівка мають розміри 240 x 400 мм. На основну частину нанесені зображення Сонця 6 і Землі 2, а також намальовані промені (мал. 1.31.4).



Мал. 1.31.4

Землю 2 кріплять за допомогою дроту на відповідне місце деталі 1 таким чином, щоб вона разом із Місяцем могла вільно обертатися навколо осі. Із зворотного боку до осі обертання прилаштовують ручку 7. Модель закривають плівкою (мал. 1.31.5) так, щоб зображення на плівці збігалося із зображенням на основній частині. Для демонстрування затемнення обертають Місяць навколо Землі за допомогою ручки 7.

Для закріплення нового матеріалу пропонується відповісти на такі запитання:

1. Як має бути розташований Місяць відносно Землі і Сонця, щоб на Землі можна було спостерігати місячне затемнення?

2. Як часто можна спостерігати місячне затемнення? Чому?



Мал. 1.31.5

Модель доцільно використати і в курсі фізики 8 класу. За її допомогою можна продемонструвати:

1) утворення тіні й півтіні внаслідок прямолінійного поширення світла;

2) попадання Місяця у тінь і півтінь під час його обертання навколо Землі.

Ми навели лише два приклади розробок моделей, але сподіваємося, що ознайомлення з цим матеріалом не лише надасть можливість учителям виготовити їх та використати у своїй роботі, а й сприятиме розробці нових моделей, аналогічних запропонованим.

### **Використані джерела**

1. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики. – К.: Рад. шк., 1982. – 158 с.

2. Климишин І. А., Крячко І. П. Астрономія. Підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – К.: Знання України, 2002. – 190 с.

3. Коршак Є. В. та ін. Фізика. 8 клас: Підруч. для серед, загальноосвіт. шк. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К.: Перун, 1999. – 192 с.

4. Ленгауэр Г. Г. Плоские наглядные пособия с подвижными деталями по астрономии: Преподавание астрономии в школе / Под ред. Б. А. Воронцова-Вельяминова. – М., 1959. – С. 116–150

5. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7–11 класи. Астрономія 11 клас. – К.: Шкільний світ, 2001. – 133 с.

### **1.32. ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ**

Проблема підвищення дієвості навчального процесу з фізики стоїть постійно перед вітчизняною школою. Одним із шляхів її розв'язання є стимулювання активності учнів через залучення їх до творчої діяльності, яка має чітко виражене практичне спрямування. Особливий інтерес для вчителя фізики становить технічна творчість учнів.

Залучення учнів до технічної творчості в ранньому віці дозволяє сформувати у них стійкий інтерес до творчої інженерної діяльності, стимулювати навчальний процес з фізики на основі тези «Фізика – основа техніки».

Загальні фізичні закони і положення в прикладанні до технічних розробок набувають конкретного звучання, з'являються нові подробиці і деталі.

Однією з організаційних форм розгортання технічної творчості учнів є фізико-технічний гурток. Але занепад останнім часом позаурочної роботи, відсутність у молодих вчителів належних навиків ведення гурткової роботи стає на заваді реалізації важливого напряму активізації навчальної діяльності учнів.

Виникла нагальна проблема розгортання масової роботи по підготовці майбутніх вчителів фізики до організації гурткової роботи. Реалізація цього завдання можлива не тільки традиційним шляхом проведення спеціальних методичних курсів, але і шляхом залучення студентів до роботи в гуртках, зокрема шкільних, з метою практичного освоєння ними одного з можливих напрямів технічної творчості учнів.

---

### 1.33. ПОЗАУРОЧНА РОБОТА ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

*Співавтор О. А. Черченко*

Поява тісних регіональних економічних об'єднань держав, подібних до Європейського Союзу, зумовлює загальний процес посилення взаємозалежності всіх країн світу, названий «глобалізацією» [9]. Усе це приводить до збільшення міждержавних потоків студентів, робітників і дипломованих осіб. Виникає потреба у взаємовизнанні атестатів і дипломів, оцінюванні, порівнянні і взаємовизнанні освітніх кваліфікацій – атестатів, посвідчень, дипломів та ін., які засвідчували б виконання певною особою відповідної програми навчання чи професійної підготовки.

Це примусило розвинені країни, використовуючи політичні можливості створених ними міжнародних організацій типу ЮНЕСКО чи Ради Європи, потурбуватися про стандарти середньої і вищої освіти і підписання широких міжнародних конвенцій з оцінювання і взаємного визнання атестатів і дипломів.

На сьогоднішній день Україна стратегічно визначилась із пріоритетним напрямком розвитку зовнішньої політики – вступ до міжнародної торгівельної організації «Європейський Союз». Це зобов'язує її до розв'язання низки завдань, одним із яких є стандартизація освіти, виконання якого наблизить вступ України в ЄС. Проблема впровадження міжнародних стандартів в українську освіту цікавить багатьох науковців, дидактів, учителів школи, викладачів ВНЗ, управлінців [1, 2; 4; 9; 11; 15], які працюють над питанням зміни підходів до визначення змісту освіти, критеріїв його добору, структурування, конкретного наповнення, тощо. Оскільки процес міжнародної стандартизації зумовлює масштабну гуманізацію і гуманітаризацію, збагачення та осучаснення навчально-виховного процесу загальноосвітньої школи [9; 13; 14]. Тому постає питання визначення місця і ролі дисциплін природничого напрямку, зокрема фізики, у стандартизованому початковому плані загальноосвітньої школи; розробка методики організації навчальної роботи з фізики і з'ясування її впливу на формування в учнів інтересу до навколишнього світу, до знань з фізики.

Одним із видів навчальної діяльності, за допомогою якого можна формувати світогляд і інтерес до фізики є позаурочна робота [3; 6]. Позаурочна робота з фізики з одного боку є компонентом навчального процесу, вирішує три комплекси завдань: виховні, освітні і розвиваючі; з іншого боку – частина всього навчально-виховного процесу в середньому навчальному закладі, розв'язує завдання, які поставлені перед середньою загальноосвітньою школою: підсилити демократичне виховання учнівської молоді, забезпечити нову якість навчання й виховання молоді, дати можливість реалізувати позитивну ініціативу й творчість, підтримувати новаторський пошук [3]. Отже, позаурочна робота – це така форма організації навчально-виховної діяльності, яка може об'єднувати в собі всі головні критерії міжнародних стандартів загальноосвітнього навчального процесу, і при цьому допомогти розв'язати основні завдання, які стоять перед оновленою загальноосвітньою школою.

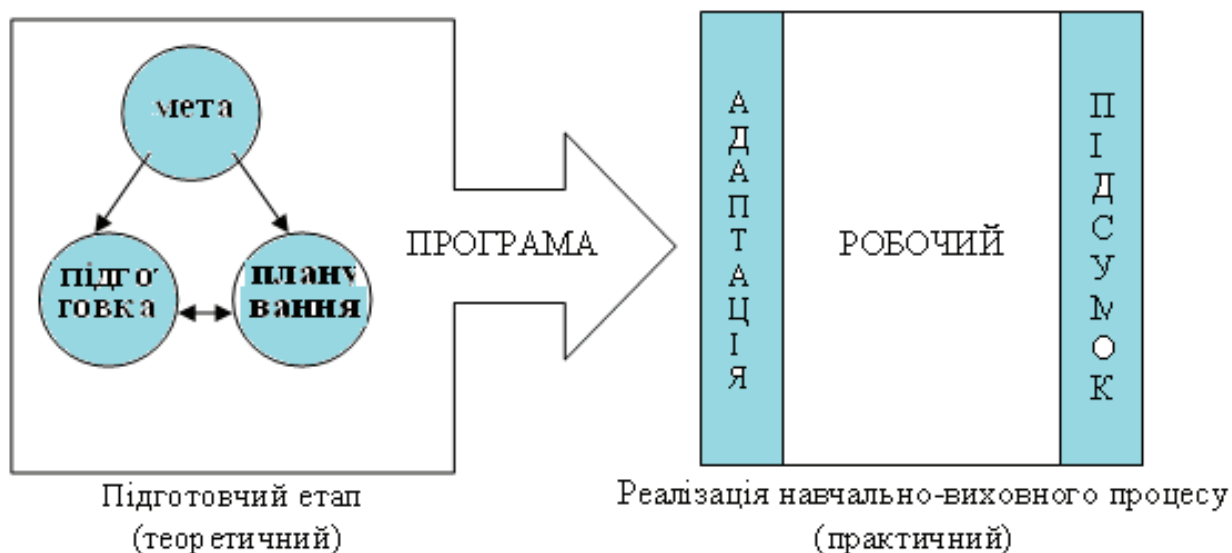
За способом організації позаурочна робота поділяється на три види. Ми будемо звертати окрему увагу на організацію гуртків з фізики, які є одним з видів організації групової позаурочної роботи. Цій проблематиці мало приділено уваги в сучасній дидактиці, хоча вона має великий потенціал у підготовці дитини до життя.

З'ясувати деякі проблеми організації гурткової роботи з фізики нам дозволив аналіз діяльності гуртка «На допомогу вчителю», який працює при Чернігівському обласному центрі науково-технічної творчості шкільної молоді.

Для відповіді на питання про особливості роботи в нових умовах ми розглянемо гурток як «соціальний організм», який живе за своїми законами і циклами. І якщо ми пізнаємо ці закони і правила, то успіх у кінцевому результаті нам забезпечений. Як організм він складається із елементів, які взаємодіють між собою. Сам процес організації і життєдіяльності гуртка можна розглядати як два етапи (див. мал. 1.33.1). На першому підготовчому, відбувається підготовка керівника до навчально-виховної діяльності і вміщує в себе «пропедевтичний трикутник», який складається із трьох взаємодіючих елементів: «підготовка», «планування», «мета»

У завдання елемента «підготовка» входить: визначити види взаємодій (*учень-учень, вчитель-учень, засоби навчання-учень, засоби навчання-вчитель, учень-суспільство*) і розгляд факторів, які можуть вплинути на організацію гурткової роботи (*соціальні*

*фактори:* вивчення інтересу учнів, можливості фізичного кабінету (якщо він є), ознайомлення із новітніми засобами навчання, розвитком науки, ознайомитись із потребами сучасного суспільства, етнічні та культурні особливості, відносини у класі в родині та ін.; біологічні фактори, вивчення психолого-вікових особливостей потенціальних гуртківців, дослідження здоров'я учнів та ін.).



*Мал. 1.33.1*

Елемент «планування» виробляє продукт, що є навчальною програмою гуртка. Але ця програма – «без серця», якщо нема наступного третього і основного елементу «пропедевтичного трикутника» – триєдина «педагогічна мета» (розвиваюча, виховна, навчальна), опираючись на яку ми готуємо дитину до життя серед людей. Як бачимо, елементи «трикутника» взаємодіють між собою, «підготовка» впливає на «планування», «планування» може впливати на «підготовку», а «мета» впливає на «підготовку» і «планування». У результаті плідної взаємодії трьох елементів повинна сформуватись програма позаурочної роботи, яка б системно відображала взаємозв'язок між елементами «соціального організму».

Наступним важливим етапом організації позаурочної роботи є етап «реалізація навчально-виховного процесу» (практичний) (див. мал. 1.33.1).

Ми знаємо, якщо людина попадає в інше середовище, або в інший колектив, вона потребує деякого часу для звикання (адаптації). Отже, доцільно цей етап розбити на такі підетапи, які реалізуються на протязі певного часу: «адаптація», «робочий»,

«підсумовуючий». За тривалістю адаптаційний етап триває 2-2,5 місяці, а підсумовуючий – 0,5-1 місяць.

Важливою проблемою підготовки програми є проблема змісту. На характер наповнення змісту програми гуртка з фізики і методикою його використання, впливають такі чинники:

- Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти.

Погляд на фізику (як засіб у навчально-виховному процесі, і як предмет навчання).

- Тематика гуртка (визначається інтересами більшості учнів).
- Інтерес меншості.
- Психолого-педагогічні принципи.
- Контингент учнів.
- Наявні засоби навчання.

Усі чинники заслуговують на увагу і вони більш-менш зрозумілі. Але ми зупинимось на з'ясуванні таких як інтерес меншості, контингент учнів, погляд на фізику.

У групі є діти з різними інтересами, нахилами, і змушувати їх виконувати один вид діяльності недоцільно (суперечить принципу гуманізації навчання). Виходом із цієї ситуації є введення таких типів занять, кожне з яких триває 2 академічні години: стандартні, експериментальні, творчі, контролюючі, підсумовуючі. Кожен тип занять має таку структуру:

- **Стандартний**

*Організаційний момент.* (5-7 хв.) *Активізація і актуалізація знань учнів* (переважно за допомогою демонстрацій та дослідів) (до 10 хв).

*Подача програмового матеріалу* (за умови, що діти цю тему вчили в школі) (20-25 хв.)

*Розв'язок якісних задач*

*Розв'язок кількісних задач* (до 40 хв. на останні структурні елементи).

- **Експериментальний** *Організаційний момент* (5-7 хв.)

*Постановка проблеми* (5-10 хв.) *Розв'язання проблеми* (до 50 хв.)

*Висновок* (до 10 хв).

- **Творчий**

*Організаційний момент* (5-7 хв.) *Постановка проблеми* (до 5 хв.)

*Теоретичне вирішення проблеми* (15-20 хв) *Матеріалізація теоретичного вирішення проблеми* (до 50 хв.).



---

• **Контролюючий**

*Організаційний момент* (5-7 хв.) *Актуалізація знань* (до 10 хв.)  
*Виконання контрольних завдань* (до 55 хв.) *Узагальнення* (до 10 хв.)

• **Підсумовуючий**

*Організаційний момент* (10-15 хв.)  
*Звіт* (захист рефератів, диспути, демонстрація виготовлених установок та інше) (50-55 хв.) *Висновок* (10-15 хв.)

Результатом врахування «контингенту учнів» є умовний поділ їх на три групи: олімпіадники, невизначені, невстигаючі.

*Олімпіадники* – це учні, які цікавляться фізикою, займаються нею, беруть участь у різних змаганнях; серед них є «теоретики», «дослідники», «конструктори»; успішність з предмету висока, метою занять є розвиток і поповнення знань і вмінь, характерна творча і «виконання за прикладом» діяльність з фізики.

*Невизначені* – учні, які мають потенціал до вивчення фізики, мають відносно непогану успішність, метою занять є спілкування із однолітками, підготовка до контрольної, характерна репродуктивна і «виконання за прикладом» діяльність з фізики.

*Невстигаючі* – учні, які мало цікавляться фізикою, оцінка з фізики низька, метою занять є «підтягнути» свої знання, спілкування з однолітками, характерна переважно репродуктивна навчальна діяльність.

Звідси й випливає потреба створення диференційованої за рівнем знань, умінь і навичок програми, яка б максимально враховувала індивідуальні особливості, рівень зацікавленості, мотивацію учнів.

У навчально-виховному процесі група «невстигаючих» може перейти до «невизначених», а група «невизначених» може перейти до «олімпіадників». Тобто, цей процес динамічний, і в яку сторону він буде прямувати, залежить від керівника гуртка.

Враховуючи чинник «погляд на фізику», можна скласти програму навчання фізики двох напрямків: перший – розглядаючи фізику, як засіб розвитку, виховання і навчання учнів; другий – розглядаючи фізику, як предмет вивчення.

Фізика – як засіб. Використовуючи цей підхід у складанні програми гуртка ми спираємося на дидактичні можливості змісту у вихованні, навчанні і розвитку в учнів певних здібностей, умінь та навичок. Цей підхід доцільно використовувати при організації гуртка в основній школі при вивченні базового курсу фізики (7-9 кл.). Це дасть можливість учням, у деякій мірі, визначитись у виборі профілю

при навчанні в старшій школі. Зміст цієї програми повинен показати в якісному, не в строго математизованому вигляді зв'язок фізики з хімією, біологією, природою, людиною... і при цьому, дотримуючись всіх вимог особистісно-орієнтованого підходу до навчання, допомогти розв'язати завдання, які поставлені перед фізичною компонентою навчального плану основної школи, Особливо програма гуртка повинна враховувати наявність в групі учнів трьох типів і відповідно використовувати в навчанні диференційовані за складністю завдання.

Програма, яка розглядає фізику, як предмет навчання також опирається на дидактичні можливості змісту фізики у вихованні, навчанні та розвитку учнів, а особливу увагу звертає на те, щоб основи фізики вивчати більш системно, глибше і математично обґрунтовано. Цей підхід доцільно використовувати при організації гуртка в старшій школі при вивченні фізики на відповідному профілі (10-12 кл.). Перед таким гуртком ставиться низка завдань: поглибити здобуті знання і вміння відповідно до обраного учнем рівня програми, розвинути творчі здібності, вдосконалити його компетентність у окремих предметних галузях знань, які визначають його подальший життєвий шлях. Зміст програми гуртка може наповнюватися в залежності від існуючих профілів з фізичною компонентою у старшій школі, або не враховувати їх. Можна виділити такі напрями роботи гуртка: фізика-математика, фізика-хімія, фізика-біологія, фізика «Земля», фізика-астрономія, фізика-людина. У такому випадку фізика вивчається системно і математично обґрунтовано, використовуючи при цьому матеріал із інших компонент природничої галузі. Програма «профільних» гуртків обов'язково повинна допомогти розв'язати завдання, поставлені перед фізичною компонентою старшої школи, розвинути творчі здібності, допомогти визначитись у виборі майбутньої професії і під час навчально-виховної діяльності враховувати наявність у групі трьох типів учнів.

Отже, стандартизація освіти відіграє важливу роль не тільки у формуванні змісту загальноосвітньої школи, а й у навчально-виховному процесі позаурочної роботи, зокрема фізичного гуртка. У зв'язку з цим перед громадою освітян постала низка завдань, які потрібно розв'язати. Позаурочна робота в умовах переходу школи на міжнародні стандарти, де головну роль відіграє особистісно-орієнтований підхід, який реалізується через диференціацію в освіті, потребує з'ясування особливостей організації позаурочної роботи з

фізики, яка повинна бути невід’ємним елементом сучасного навчально-виховного процесу в середній школі.

### **Використані джерела**

1. Бродський Я., Павлов О. Методологічні засади стандартизації шкільної освіти // Рідна школа. – 2003. – №6 (червень).
2. Бугайов О., Садовий М. Про критерії державного стандарту // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №4.
3. Браверман Э.М. Внеклассная работа по физике: содержание и методика ее проведение. – М., 1990. – 315 с.
4. Бродський Я.С., Павлов О.Л. Функції стандартів освіти, їх структура і зміст // Педагогіка і психологія. – 1999. – №4.
5. Баширова И.А. Некоторые аспекты образовательного стандарта по физике // Фізика в школі. – 1997. – №3.
6. Внеурочная работа по физике / Под ред. О.Ф. Кабардинка. – М.: Просвещение, 1983 – 223 с.
7. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. – №5 (20 січня).
8. Корніч А.М. Організація роботи учнів з фізики в позаурочний час. – К.: Рад. шк., 1984. – 88 с.
9. Корсак К. Про стандарти освіти – XXI // Освіта. 2003. – 26 березня – 2 квітня.
10. Кузьмінський А. Омельяненко В. Педагогіка Підручник – К., 2003. – С. 113–127.
11. Локшина О, Сучасні тенденції розвитку змісту шкільної освіти в зарубіжжі // Шлях освіти. – 2005.
12. Липова Л. Основні концепції диференціації змісту освіти у 12-річній школі // Рідна школа. – 2004. – №5.
13. Липова Л. Спрямованість змісту освіти дванадцятирічної школи // Рідна школа. – 2004. – №7-8.
14. Сухомлинська О. До питання про розвиток змісту загальної середньої освіти // Шлях освіти. – 2004. – №3.
15. Система позакласної роботи з фізики в середній школі. – К.: Рад. шк., 1970.
16. Тхоржевський Д.О. Державний стандарт загальної середньої освіти і диференціація змісту навчання / Педагогіка і психологія. – 1999. – №4.

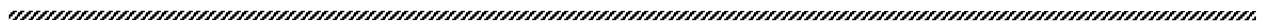
### 1.34. МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ТА ЇХ ЗМІСТ В УМОВАХ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ

*Співавтор О. А. Черченко*

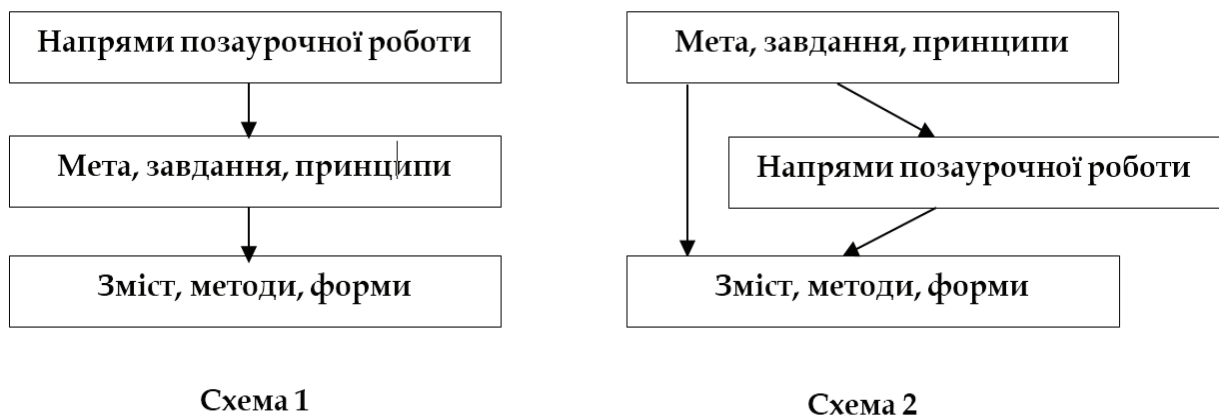
У законі України про Загальну середню освіту [4] в статті №3 зазначено, що «Загальна середня освіта спрямована на забезпечення всебічного розвитку особистості шляхом навчання та виховання, які ґрунтуються на загальнолюдських цінностях та принципах...». У зв'язку з цим важливі завдання були покладені на природничу галузь освіти, зокрема фізику, де в стандарті освіти зазначалося [2], що «Основною метою освітньої галузі є розвиток учнів ... формування наукового світогляду і критичного мислення учнів завдяки засвоєнню ними основних понять і законів природничих наук та методів наукового пізнання...». На жаль, сьогодення низька зацікавленість учнів природничими науками, зокрема фізикою, не сприяє розв'язанню ряду поставлених завдань, а особливо формування наукового світогляду, який є складовою загального світогляду. І тим самим знижується загальнокультурний рівень учнів, оскільки фізична освіченість є його складовою. Як показує практика і аналіз досліджень [1; 3; 6; 8; 10], активізувати і тим самим підвищити інтерес до навчальної діяльності з фізики можна засобами поза-шкільної освіти, яка протягом усього розвитку української шкільної освіти, існує як невід'ємний її елемент [1; 10] і є складовою системи неперервної освіти, визначеної Конституцією України, Законом України «Про освіту».

Аналізуючи періодику з методики фізики і дисертаційні роботи В.Е. Берека [1], Т.Д. Цвірова [10], В.І. Кондратенка [6], зазначимо, що проблемі активізації навчально-виховного процесу і розвитку учнів засобами позаурочної роботи присвячена велика кількість робіт. Ознайомившись із дослідженнями Н.В. Заїченко [3] і враховуючи особливості організації роботи загальноосвітньої школи в умовах нових освітніх стандартів [7], ми погоджуємося з її висновком, щодо відсутності розв'язку в даній галузі багатьох проблем.

Зміни в шкільній фізиці, які обумовлені змінами освітніх стандартів, подають позаурочну роботу з фізики в іншому світлі, яке породжує масу дидактичних проблем. Підставою до такої думки слугує аналіз досліджень В.І. Кондратенка [6] і В.М. Мацюка [8], які вказують на пропорційну залежність позаурочної роботи від урочної.



Дослідження [6; 10] показують, що ефективність позаурочної роботи переважно залежить від підбраного змісту, форм і методів її організації. Вибір їх, в свою чергу, залежать від поставленої мети, завдань і принципів, на які потрібно спиратися при її організації, а також вибраного напрямку (художньо-естетичний, туристсько-краєзнавчий, еколого-натуралістичний, науково-технічний, дослідницько-експериментальний, фізкультурно-спортивний, військово-патріотичний, бібліотечно-бібліографічний, соціально-реабілітаційний, оздоровчий, гуманітарний [5; 10]). Проаналізувавши джерела [1; 6; 10], можемо виділити два шляхи у формуванні змісту, виборі методів і форм організації конкретної позаурочної роботи, які подано схематично (мал. 1.34.1):



Мал. 1.34.1

На схемі 1 (мал. 1.34.1) показаний процес формування змісту, методів і форм за чітко встановленим напрямом позаурочної роботи. Така схема характерна, в основному, для позаурочної роботи з фізики, яка організовується позашкільними закладами певного профілю. На схемі 2 (мал. 1.34.1) показано процес формування змісту, підбір методів і форм позаурочної роботи з фізики, яка переважно організовується в школі. Як показує практика, на перших етапах організації цієї роботи не визначено її напрям, що і ускладнює процес формування змісту та підбір відповідних методів і форм її організації. Тому доцільно визначитись із напрямом роботи, виходячи із поставленої мети, завдань і принципів, а потім сформулювати зміст, підібрати методи і форми її організації. Зазначимо, що мета, завдання і принципи стосуються лише організації певної позаурочної роботи. А визначальною є загальна мета, яка визначається урядовими документами [2; 4; 5; 7].

Отже, із наведених схем видно, що основною передумовою в процесі організації позаурочної роботи, можна вважати поставлену мету, завдання і принципи, спираючись на які вона організовується. Тому надалі ми зосередимо увагу саме на них. Дослідження [1; 3; 6; 10] та періодика з методики фізики дає підстави вважати, що на ефективність формування мети, вибір завдань і принципів організації позаурочної роботи з фізики суттєво може вплинути місце організації занять, контингент учнів (вихованців) і особистість керівника. У зв'язку з цим доцільно запропонувати класифікацію позаурочної роботи за місцем і спрямованістю керівника відносно неї:

1) організація позаурочної (позакласної) роботи з фізики в школі вчителем фізики;

2) організація позаурочної роботи з фізики в школі керівником з іншого позашкільного закладу;

3) організація позаурочної роботи з фізики в іншому позашкільному закладі вчителем фізики;

4) організація позаурочної роботи з фізики в іншому позашкільному закладі керівником цього закладу.

Звідси видно, що для більшості випадків, крім останнього пункту класифікації, у формуванні змісту, підборі форм і методів позаурочної роботи з фізики, доцільно використовувати схему 2 (мал. 1.34.1), в основі якої лежить мета, завдання і принципи, що і підтверджує їхню цінність. Ця зорієнтованість викликана вчителем фізики, як керівником позаурочної роботи, або її організація на території школи.

Така класифікація має теоретичне і практичне значення в організації позашкільної освіти з фізики. Теоретична цінність її полягає у тому, що вона вказує напрямки розвитку взаємозв'язку позашкільної і шкільної освіти, зокрема фізичної, сприяє визначенню місця і значення певної позаурочної роботи для шкільної освіти і шкільного предметного курсу зокрема. Практична цінність її забезпечується в орієнтації керівника або вчителя фізики на відповідну мету, завдання, принципи, що забезпечить об'єктивність у виборі змісту, форм і методів для організації позаурочної роботи з фізики.

Ми торкаємося проблеми взаємодії позашкільної та шкільної освіти. Отже, в меті, завданнях і принципах, на яких ґрунтуються позаурочні заняття з фізики в основній школі, потрібно це врахувати. Для цього нам достатньо визначити мету, завдання і принципи, на яких ґрунтується шкільна освіта з фізики та фізико-технічна позашкільна освіта і визначити результуючий варіант їх інтеграції.

Отримані результати допоможуть керівнику зорієнтуватися в основних завданнях і принципах, які стоять перед ним при організації позаурочної роботи з фізики в основній школі.

Використовуючи джерела [1-10], ми з'ясували мету, завдання, принципи на яких ґрунтується шкільна фізика і фізико-технічна позашкільна освіта. Для кращої їх інтеграції, доцільно в змісті мети, завдань і принципів виділити ті елементи, які носять: загальний характер і в однаковій мірі впливають на формування змісту, вибір методів і форм організації; елементи, які впливають в більшій мірі на формування змісту, вибір форм або методів. Тобто, мета, завдання і принципи мають внутрішню змістову структуру, яка відображає їх вплив на формування змісту, вибору форм і методів при організації позаурочної роботи з фізики. У процесі інтеграції ми використовуємо термін «інтегруюча пара», яка вказує на взаємозв'язок позашкільної та шкільної освіти і визначає ознаки певної позаурочної роботи.

Під «інтегруючою парою» ми розуміємо пару елементів змісту мети, завдань або принципів, які відображають собою особливість шкільної (ш) і позашкільної (з) освіти, рівень підсилення або послаблення яких залежить від групи факторів (суб'єктивні фактори відносно керівника, суб'єктивні фактори відносно вихованця, об'єктивні фактори), що в подальшому визначає частоту застосування в організації позаурочної роботи з фізики.

Виконавши відповідну роботу ми отримали наступний зведений результат, поданий у вигляді таблиці:

<i>Інтегрований зміст мети позаурочної роботи з фізики основної школи</i>
<b>Загальна мета, яка впливає в однаковій мірі на формування змісту, вибір методів і форм організації позаурочної роботи з фізики</b> Морально-духовне збагачення учнів. Всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства. Формування громадян, здатних до свідомого суспільного вибору.
<b>Інтегруючі пари</b> Задоволення і розвиток творчих здібностей дітей(з) – закласти основи фізичного пізнання світу, зрозуміти наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій (ш). Розвиток винахідливості, дитячої та юнацької творчості(з) – розвинути особистість учнів засобами фізики, як навчального предмета(ш).

**Змістова мета, яка в більшій мірі впливає на формування змісту позаурочної роботи з фізики**

Підвищення загальнокультурного рівня учня.

Розкриття ролі знання з фізики в житті людини та суспільному розвитку.

Формування наукового світогляду і відповідного стилю мислення.

**Інтегруючі пари**

Розвитку індивідуальних здібностей і нахилів учнів(з) – розвиток експериментальних умінь і дослідницьких навичок(ш).

Поглибленого вивчення певного фізичного матеріалу (з) – розвиток умінь застосовувати набуті знання для розв’язування фізичних задач і пояснення фізичних явищ і процесів(ш).

Задоволення інтересів і запитів учнів(з) – опанування учнями наукових фактів і фундаментальних ідей з фізики (ш).

**Методична мета, яка в більшій мірі впливає на вибір методів у позаурочній роботі з фізики**

Формування культури спілкування.

Формування творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Формування наукового світогляду і відповідного стилю мислення.

**Інтегруючі пари**

Розвиток творчої ініціативи і самостійності(з) – формування в учнів знання основних фізичних понять і законів(ш).

Розвиток здібностей і талантів (з) – розвиток умінь застосовувати набуті знання для розв’язування фізичних задач і пояснення фізичних явищ і процесів (ш).

Уміння організовувати трудову діяльність будь-якого характеру(з) – розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок(ш).

**Формова мета, яка в більшій мірі впливає на вибір форм організації позаурочної роботи з фізики**

Розвитку в них творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Розвиток творчої ініціативи і самостійності.

Формування культури спілкування.

Вміння організовувати трудову діяльність будь-якого характеру.

Розумно використовувати вільний час з урахуванням народних традицій, особливостей регіону.

**Інтегруючі пари**

Розвитку технічної творчості дітей(з) – оволодіння основними методами наукового пізнання і використання набутих знань в практичній діяльності (ш).

Розвитку індивідуальних здібностей і нахилів учнів(з) – розвиток експериментальних умінь і дослідницьких навичок (ш).



*Інтегрований зміст завдань  
позаурочної роботи з фізики основної школи*

**Загальні завдання, які впливають в однаковій мірі на формування змісту, вибір методів і форм організації позаурочної роботи з фізики**

Вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

Виховання школяра як людини моральної, відповідальної, людини культури з розвиненим естетичним і етичним ставленням до навколишнього світу і самої себе.

Збереження і зміцнення морального, фізичного і психічного здоров'я вихованців.

Організація змістовного дозвілля.

Сприяти розвитку інтересу школярів до фізики.

Створення умов для творчого, інтелектуального, духовного і фізичного розвитку учнів.

Формування в них наукового світогляду.

Формування її соціально-громадського досвіду.

**Інтегруючі пари**

Надавати дітям і юнацтву нові знання, уміння та навички за інтересами(з) – становлення в учнів цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, культуру, виробництво (ш).

Пошук, розвиток та підтримка здібних, обдарованих і талановитих учнів (з) – різнобічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її задатків і здібностей; формування у школярів бажання і уміння вчитися(ш).

**Змістові завдання, які в більшій мірі впливають на формування змісту позаурочної роботи з фізики**

Виховання в учнів любові до праці, забезпечення умов для їх життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією.

Враховувати широку інформованість учнів, вплив на них різноманітних джерел знань, через масові засоби комунікації.

Закріплення і розвитку знань, здобутих у процесі вивчення основ наук в загальноосвітній школі.

Реалізувати зв'язки теорії з практикою.

Розширення загальноосвітнього світогляду учнів.

Формувати мотиви їх навчання і навички досягнення поставленої мети освіти.

### **Інтегруючі пари**

Виявлення індивідуальних творчих здібностей та нахилів(з) – сформуванню в учнів базові фізичні знання про явища природи, розкрити історичний шлях розвитку фізики, ознайомити їх з діяльністю та внеском відомих зарубіжних і вітчизняних фізиків(ш).

Формування інтересу до різних галузей науки(з) – сформуванню в учнів початкові уявлення про фізичну картину світу, на конкретних прикладах показати прояви моральності щодо використання наукового знання в життєдіяльності людини і природокористуванні(ш).

Задоволення потреб вихованців у професійному самовизначенні і творчій самореалізації(з) – розкрити роль фізичного знання в житті людини, суспільному виробництві й техніці (ці).

### **Методичні завдання, які в більшій мірі впливають на вибір методів у позаурочній роботі з фізики**

Використовувати сучасні засоби навчання, нові можливості шкільного обладнання в умовах кабінетної системи.

Вироблення вмінь і навичок самоосвіти.

Враховувати індивідуальні і вікові особливості учнів, володіти варіантністю і мобільністю; сприяти підвищенню працездатності і зміцненню здоров'я учнів.

Вчити учнів усвідомлювати мету навчальних задач.

Розвивати пізнавальну активність і творчу самостійність учнів.

Спонукаати учнів до критичного мислення.

Сформуванню і розвинути в учнів експериментальні уміння і дослідницькі навички, уміння описувати і систематизувати результати спостережень, планувати і проводити невеликі експериментальні дослідження, проводити вимірювання фізичних величин, робити узагальнення й висновки.

### **Інтегруючі пари**

Виявлення і розвиток індивідуальних творчих здібностей та нахилів(з) – міцне і свідоме засвоєння ними основ науки фізика, оволодіння учнями понятійно-термінологічним апаратом природничих наук; сформуванню в учнів алгоритмічні прийоми розв'язування фізичних задач та евристичні способи пошуку розв'язку проблем(ш).

Закріплення і розвиток знань, здобутих у процесі вивчення основ наук в загальноосвітній школі(з) – розкрити сутність наукового пізнання засобами фізики(ш).

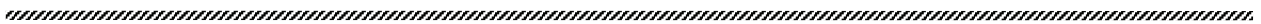
### **Формові завдання, які в більшій мірі впливають на вибір форм організації позаурочної роботи з фізики**

Виховання в учнів любові до праці.

Виявлення і розвиток індивідуальних творчих здібностей та нахилів.

Враховувати індивідуальні і вікові особливості учнів.

Забезпечення умов для їх життєвого і професійного самовизначення.



Реалізувати зв'язки теорії з практикою.  
Спонукаати учнів до критичного мислення.  
Формувати в них навички самоосвіти.  
Формувати мотиви їх навчання і навички досягнення поставленої мети освіти.

**Інтегруючі пари**

Задоволення потреб вихованців у професійному самовизначенні і творчій самореалізації(з) – набуття учнями досвіду практичної та експериментальної діяльності(ш).

Вільний розвиток особистості(з) – виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя (ш).

Формування інтересу до різних галузей науки(з) – сформувати і розвинути в учнів експериментальні уміння і дослідницькі навички, уміння описувати і систематизувати результати спостережень(ш).

*Інтегрований зміст принципів позаурочної роботи з фізики основної школи*

**Загальні принципи, які впливають в однаковій мірі на формування змісту, вибір методів і форм організації позаурочної роботи з фізики**

Принцип ініціативи і самодіяльності учнів.

Диференціація фізичної освіти.

Принцип гуманізму, демократії, національної самосвідомості, взаємоповаги між націями.

Систематичність, планомірність.

Принцип зв'язку з навчальною роботою.

**Інтегруючі пари**

Диференційований віковий та індивідуальний підхід до творчого розвитку особистості(з) – науковість змісту (відповідність сучасному стану науки) і його методологічна спрямованість(ш).

Можливість кожній дитині розвивати свої власні інтереси та здібності(з) – наступність і перспективність розвитку змісту, структури, організаційних форм, методів і засобів навчання(ш).

Загальнодоступність і добровільність(з) – загальність і неперервність фізичної освіти(ш).

*Змістові принципи, які в більшій мірі впливають на формування змісту позаурочної роботи з фізики*

Системність, послідовність, безперервність.

Політехнічна та екологічна спрямованість курсів фізики з урахуванням цілей і завдань профільного і професійного навчання.

Гуманітаризація фізичної освіти (розгляд актуальних загальнолюдських проблем світоглядного характеру – історичних, філософських, екологічних, тощо).

Зв'язок зі шкільною роботою.

Принцип свідомості і активності учнів у навчанні.

**Інтегруючі пари**

Принцип суспільної спрямованості діяльності учнів(з) – забезпечення взаємозв'язку вивчення фізики та інших навчальних предметів; генералізація навчального матеріалу навколо фундаментальних фізичних теорій: класичної механіки, молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки, квантової фізики, космології(ш).

Вільна ініціативна діяльність дитини(з) – органічне поєднання класичної і сучасної фізики та астрономії; відповідність структури курсу фізики структурі сучасної школи(ш).

**Методичні принципи, які в більшій мірі впливають на вибір методів у позаурочній роботі з фізики**

Єдність теорії і практики, зв'язок з життям.

Принцип індивідуального підходу до учнів.

**Інтегруючі пари**

Принцип винахідливості(з) – систематичність викладу у відповідності з логікою науки і рівнем розвитку учнів(ш).

Принцип емоційності(з) – доступність викладу навчального матеріалу(ш).

Принцип міцності засвоєння знань умінь і навичок(з) – диференціація фізичної освіти(ш).

**Формові принципи, які в більшій мірі впливають на вибір форм організації позаурочної роботи з фізики**

Єдність теорії і практики, зв'язок з життям.

Підготовка до свідомої професійної діяльності на засадах тісного зв'язку з життям.

Принцип суспільної спрямованості діяльності учнів.

Зв'язок зі шкільною роботою та самоврядування.

Принцип свідомості і активності учнів у навчанні.

Принцип індивідуального підходу до учнів.

**Інтегруючі пари**

Принцип винахідливості(з) – систематичність викладу у відповідності з логікою науки і рівнем розвитку учнів(ш).

Вільна ініціативна діяльність дитини(з) – політехнічна та екологічна спрямованість курсів фізики з урахуванням цілей і завдань профільного і професійного навчання (ш).

У формі інтегрованого змісту мети, завдань та принципів можна подати сучасні вимоги, які орієнтують керівника в організації позаурочної роботи з фізики.

Вибір груп факторів, зазначених у визначенні «інтегруюча пара», обумовлений суб'єктно-суб'єктивним, суб'єктно-об'єктивним і об'єктно-суб'єктивним характером навчально-виховного процесу. До певних груп відносять фактори:

– *суб'єктивні фактори відносно керівника*: приналежність керівника, психолого-педагогічна підготовка, теоретично-методична підготовка, спрямованість на педагогічну діяльність...;

– *суб'єктивні фактори відносно вихованця*: інтереси дітей, вікові психолого-фізіологічні

особливості, успішність учнів (вихованців), ставлення до навчання в школі і позашкільному закладів...

– *об'єктивні фактори*: пріоритет місця, матеріальне забезпечення...

Бажано, щоб кількість факторів, які стосуються особистості керівника співпадала з факторами, які стосуються особистості учня (вихованця). Така умова обумовлена врахуванням особистісно-орієнтованого підходу в організації позаурочної роботи з фізики.

Отже, однією із основних методичних передумов ефективної організації позаурочної роботи учнів з фізики в основній школі є «мета», «завдання» і «принципи», спираючись на які формується зміст, вибір методів і форм. Їх інтегрований зміст, в якому враховані особливості шкільної і позашкільної освіти, може виступати як у ролі сучасних вимог, так і орієнтирів для керівника при організації позаурочної роботи з фізики в основній школі.

Використання отриманих результатів дає можливість організувати конкретну позаурочну роботу, яка враховує особливість керівника і контингент учнів. Усе це впливає на активізацію навчально-виховної роботи, що сприяє формуванню інтересів, а це в свою чергу є підґрунтям для розв'язання ряду завдань, поставлених перед фізичною компонентою шкільної освіти.

## **Використані джерела**

1. Берека В.Є. Соціально-педагогічні основи розвитку позашкільної освіти в Україні (1957-2000 рр.): автореф. дис. на здоб. наук, ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «загальна педагогіка та історія педагогіки» / В.Є. Берека. – К., 2001. – 25 с.

2. Державні стандарти базової і повної освіти [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України – режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>



---

### 1.35. ФОРМУВАННЯ ІНТЕРЕСУ ДО ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ В ПРОЦЕСІ ДОПРОФІЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

*Співавтори О. А. Черченко, О. А. Горобець*

Для комфортного життя в сучасному технічно розвиненому та інформатизованому суспільстві кожна людина повинна володіти базовими знаннями з фізики. Подальший технічний розвиток суспільства, потребує спеціалістів, початковий рівень теоретичної та практичної підготовки з фізики яких, після завершення школи, виходить за межі базового рівня.

Державна національна програма «Освіта: Україна ХХІ століття», Закон України «Про освіту» визначають, що нова українська школа повинна забезпечувати всебічний розвиток людини, здатної до свідомого суспільного вибору, використання досягнень науково-технічного прогресу, самостійного і творчого виконання своїх професійних обов'язків, сприяти виявленню талантів, розумових здібностей. Підвищення ефективності навчально-виховного процесу вбачається у профілізації старшої школи, коли учні, враховуючи власні когнітивні, інтелектуальні, психологічні особливості, мотиви і інтереси, проектують вид своєї майбутньої діяльності через вибір профілю навчання. Сформувати готовність до такого вибору покликана допрофільна підготовка, яка включає випробування учнів у різних видах навчальної діяльності, проектування версій вибору профілю, формування інтересів, потреб самовмотивованого самостійного навчання [1; 2].

Важлива роль у розширенні та поглибленні системи знань учнів належить фізико-математичному профілю старшої школи. Успішність навчання учнів за вказаним профілем залежить, у першу чергу, від схильностей і спеціальних здібностей до предметів природничого та математичного циклу, мотивації до відповідної діяльності, інтересу. Багаторічний досвід роботи української школи свідчить, що одним із можливих шляхів формування стійкого інтересу до вивчення предмета є позаурочна робота з фізики.

У зв'язку з цим мета нашої роботи полягає у з'ясуванні можливостей використання позаурочної роботи для свідомого вибору учнями основної школи фізико-математичного профілю навчання в старшій школі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій дає підстави говорити, що питанню формування інтересу до фізики під час позаурочної роботи присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних учених таких, як Н. Бібік, Н. Бургун, С. Гончаренко, Ю. Лук'янов, І. Туришев, Т. Цвірова.

Аналіз наукової та нормативної літератури дозволив визначити, що основними завданнями допрофільної підготовки є:

- виявити інтереси, схильності школярів, сформувані практичний досвід у різних сферах діяльності;
- розвивати спектр пізнавальних і професійних інтересів, ключових компетентностей;
- формувати здатність приймати адекватне рішення про вибір подальшого напрямку освіти.

Ми зупинимося на одному з питань, яке недостатньо вирішене на сьогодні в науковій літературі, а саме: формуванні інтересу до вивчення фізики. У цій площині допрофільна підготовка має широкий спектр форм її реалізації, які дозволяють не лише викликати зацікавленість (емоційне відношення), а й сформувані пізнавальний інтерес (мотив до навчання). Серед них: курси за вибором, факультативи, поглиблене вивчення предметів на диференційованій основі, позаурочна робота, предметні гуртки тощо.

Важливість позаурочної роботи з фізики у допрофільній підготовці учнів визначається наявністю необмеженого потенціалу у виборі й використанні різних форм організації та методів її роботи [3; 4]. У зв'язку з цим постає потреба в організації такої позаурочної роботи з фізики, яка сприяла б розвитку потенційних можливостей школярів до вивчення цього предмета та зорієнтовувала б їх на свідомий вибір фізико-математичного профілю навчання в старшій школі. Вона повинна носити відносно масовий і диференційований за рівнем складності й діяльністю характер в основній школі.

Аналіз досліджень дає підстави говорити, що 28% проанкетованих нами учнів, обрали фізико-математичний профіль, з них 31% зробили свій вибір під впливом батьків, 4% – думкою оточуючих. При цьому не спостерігається прояв інтересу до вивчення фізики чи успіхів у навчанні (оцінки за 3 останні семестри не перевищують 7 балів і не спостерігається зростання успішності), що нашою висновку про переважання мотивів, пов'язаних із зовнішньо привабливими рисами профілю, вибір дітей є особисто не актуалізований. На 17% учнів вплинув чинник «успіхи у навчанні», який не завжди підтверджується даними з класних журналів; 24% –



---

інтерес до предмета, на 7% дітей впливають цілеспрямовані заходи допрофільної підготовки (думки вчителя та позашкільні заходи).

Таким чином, значна частина учнів обирає профіль, лише враховуючи думку оточуючих і не може об'єктивно оцінити свої можливості у вивченні фізики.

В основі проблеми свідомого вибору учнем профілю старшої школи лежить наявність сформованої потреби пізнавати фізичні закони, явища, процеси та використовувати їх на практиці. Саме вони спонукають особистість до різних форм діяльності [5; 16]. Дослідження психологів [5; 15] свідчать, що потреба може стати основою для формування інтересу, більш того, *сам інтерес може перетворитися на потребу*. Отже, проблемою формування пізнавальної потреби є проблема формування пізнавальних інтересів, про що і зазначалося вище.

У нашому дослідженні ми розглядаємо пізнавальний інтерес «як потребу в отриманні знань, що допомагає людині орієнтуватися у навколишній дійсності» [5, с. 16]. Виділяють три основні його модифікації: *пізнавальний інтерес як засіб навчання; пізнавальний інтерес як мотив діяльності, навчання; пізнавальний інтерес як стійка якість особистості* [5, с. 19]. Ми зосередимо увагу на формуванні інтересу до вивчення фізики як мотиву, який у подальшому сприятиме свідомому вибору учнем фізико-математичного профілю навчання у старшій школі.

Дослідники [5, с. 29] виділяють наступні джерела формування пізнавального інтересу: *зміст навчального матеріалу та організація навчальної діяльності*.

Аналіз робіт [5; 6] дозволив виділити основні вимоги до змісту, форм і методів навчання, які сприятимуть формуванню пізнавального інтересу школярів до вивчення фізики.

Зміст навчального матеріалу має містити: новизну; відомості з історії найважливіших наукових відкриттів та з біографії видатних учених; практичне значення та необхідність отриманих знань; відомості про сучасні науково-технічні досягнення в різних галузях науки.

Навчальна діяльність має поєднувати:

- різні форми самостійної роботи учнів;
- проблемне навчання, пошукову діяльність, а також сприяти дослідницькій та позитивній атмосфері в класі;
- дослідницькі та творчі роботи;
- використання цікавого і дослідницького фізичного експерименту;
- диференційований підхід до учнів, позитивне оцінювання і заохочення вчителем їхньої роботи;

– використання фізичних ігор, софізмів і парадоксів, ребусів, цікавих задач, питань тощо;

– процес пізнання доцільно пов'язувати з позитивними емоційними переживаннями, з радістю.

Таким чином, відповідність організації навчального процесу зазначеним вимогам буде сприяти формуванню пізнавального інтересу з фізики, який є основою свідомого вибору учнем фізико-математичного профілю старшої школи. Сприятливі умови для їх дотримання дозволяють створити особливості організації позаурочної роботи.

Узагальнюючи вищезазначене, ми пропонуємо опис організації діяльності школярів у позаурочній роботі з фізики, за якої відбувається ефективна допрофільна підготовка.

У рамках дослідження шляхів розв'язання проблеми допрофільної підготовки нами два роки поспіль проводиться міський конкурс «Фізика і життя» для учнів шкіл міста Чернігова. Він проводиться у три етапи: відбірковий тур, півфінал та фінал. Відбірковому туру передують 4-місячна підготовча робота, в процесі якої учні виконують різні види навчальної творчої роботи за окремою програмою.

Звернемо увагу на основні моменти процесу підготовки учнів 9-х класів до конкурсу, яка здійснюється в рамках шкільних фізичних гуртків. Команди кожної школи формуються з 6–10 учнів. Куратором та координатором підготовки до конкурсу виступає належним чином поінформований учитель фізики.

Перед командою ставиться комплексне завдання, яке складається із чотирьох основних частин, взаємопов'язаних змістом, наприклад [7]:

1. Підготувати реферати на теми: «Історія дослідження електричного струму», «Практична цінність дії електричного струму для людини», «Роль електричного струму в технічному розвитку людства», «Місце електричного струму в житті сучасного Чернігова».

2. Розв'язати 20 запропонованих задач і скласти два кросворди з теми «Електричне поле. Електричний струм». Самостійно скласти задачі (подібних до запропонованих), зміст яких стосується життя учнів після занять у школі і стосується відповідної теми.

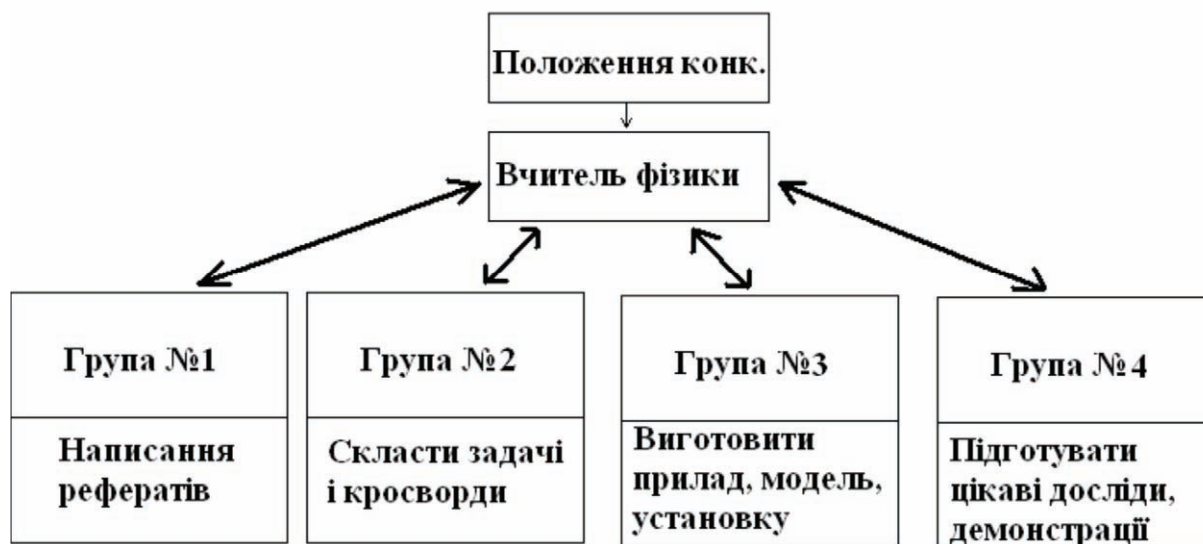
3. Самостійно виготовити діючу модель гальванометра, амперметра або вольтметра. Скласти установку для вимірювання сили струму чи напруги при послідовному та паралельному з'єднанні провідників у колі постійного струму. Розробити й оформити

схематичне зображення приладу, правила користування, характеристики, принцип дії, список використаної літератури.

4. Підготувати 9 цікавих демонстрацій з теми «Електричне поле. Електричний струм». До кожної демонстрації додати: титульний лист (назва, виконавці, клас, школа); схематичне зображення, вказати, до якої теми відноситься, яка мета ставиться перед демонстрацією, матеріали та обладнання, що використовуються, описати хід виконання й пояснення, подати список використаних літературних джерел.

Основною метою написання рефератів ставиться узагальнення та систематизація теоретичних знань учнів, отриманих на уроках фізики з відповідної теми. При розробці задач необхідно було, щоб учні побачили прояв фізичних явищ та процесів у реальному житті, які вони вивчають на уроках фізики. Складання кросвордів має за мету закріплення теоретичних знань школярів. При підготовці цікавих дослідів учні навчаються використовувати демонстраційний експеримент при поясненні різних фізичних явищ та процесів. При виготовленні моделей фізичних приладів – застосовувати набуті знання з фізики в практичній діяльності, та переконатися у їх необхідності та цінності.

Для ефективного виконання завдань кожна команда учнів ділиться на чотири групи за власним бажанням (мал. 1.35.1).



Мал. 1.35.1. Розподіл обов'язків серед учасників команди

Наведемо результати конкурсних завдань, які були виконані командою учнів 9-х класів Чернігівської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 із достатнім та середнім рівнем успішності з фізики. Приклади взяті із звітної документації школярів.

Для підготовки учнів до міського конкурсу на базі школи був створений фізичний гурток, який працював два рази на тиждень (по 1 годині), у роботі якого використовувалися елементи методу проектів.

**1. Розв’язати 20 задач** із збірника В.І. Лукашика [8], а також скласти подібні до запропонованих, використовуючи життєвий досвід (табл. 1.35.1).

Таблиця 1.35.1

*Деякі приклади задач*

Задача із збірника	Складена учнями задача
На стрижень електроскопа насаджено порожнисту металеву кулю, над якою розмістили лійку з піском так, що пісок тонким струменем висипається в кулю. Чому при цьому розходяться листочки електроскопа?	При висипанні цукру із пакету до цукерниці деякі його кристалики притягуються до одягу. Чому?
Якщо кульку з фольги, підвішену на нитці, піднести до однієї із заряджених кульок розрядника електричної машини, то ватка здійснюватиме коливальні рухи (мал. 1.35.1). Поясніть це явище.	Підійшовши до телевізора, щоб його вимкнути, я помітила, що коли до кінескопа доторкнулася кулька кулона, він почав коливатися. Цікаво, чому це так?
Спираль електричної плитки вкоротили. Чи зміниться від цього розжарення спіралі плитки, якщо її ввімкнути в мережу електричного струму? Якщо зміниться, то як?	Я сушила волосся феном. Він вийшов з ладу. Батько взяв його і відремонтував, відрізавши частину нагрівної спіралі. Чи зміниться від цього споживана потужність фена, коли знову увімкнути його в мережу? Якщо зміниться, то як?

При складанні задач учням рекомендували:

1. Розв’язати і пояснити запропоновану задачу.
2. Зміст задачі можна змінити такими способами: залишити ті самі дані, але змінити сам зміст; залишити зміст задачі, а лише змінити дані; змінити зміст і дані задачі.
3. Обробити кожну складену самостійно задачу згідно вимог, які запропоновані положенням конкурсу.

2. Підготувати цікаві демонстрації на зазначені теми з курсу фізики:

1. Електризація тіл. Електричний заряд. Електричне поле (2 демонстрації).

2. Електричний струм у різних середовищах (2 демонстрації).

3. Джерела електричного струму. Гальванічні елементи (2 демонстрації).

4. Дія електричного струму (2 демонстрації).

5. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля–Ленца. Електронагрівальні прилади (1 демонстрація).

Рекомендації, які пропонувалися учням при підготовці цікавих демонстрацій:

1. Ознайомитися зі змістом параграфів підручника фізики [12] (§1-3, §7 – 9, §18-20, §23, §24).

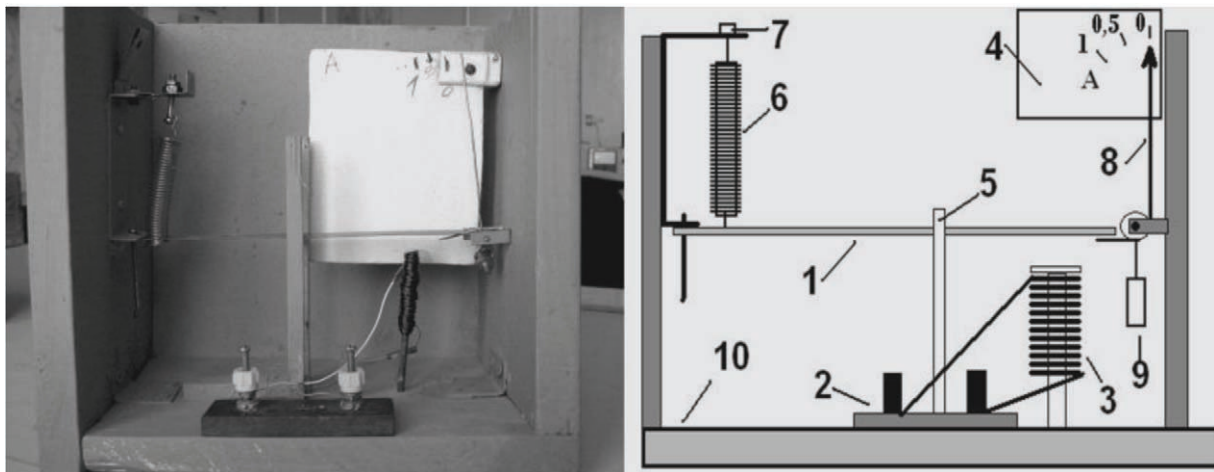
2. Із запропонованих джерел (або самостійно знайдених) вибрати цікаві досліди або демонстрації фізичних явищ.

3. Підібрати необхідне обладнання та матеріал для підготовки вибраної демонстрації.

4. Дома і на заняттях гуртка проробити цікаві демонстрації і підготувати пояснення.

5. Продемонструвати демонстрацію перед членами команди на заняттях гуртка у формі задачі і при необхідності дати його пояснення. Зробити аналіз власної роботи.

4. Особливу винахідливість учні проявили при виготовленні **саморобного фізичного приладу** (гальванометр, амперметр або вольтметр [11]). При підготовці до конкурсу учні запропонували модель амперметра «Шпаківня» (мал. 1.35.2).



Мал. 1.35.2. Модель амперметра «Шпаківня»

**Будова фізичного приладу:** 1 – залізна пластинка; 2 – підставка з клемми; 3 – цвях із намотаним дротом; 4 – шкала із двома значеннями (0,5 А і 1 А); 5 – стрижень, який утримує залізну пластинку; 6 – пружина жорсткістю  $k = 50$  Н/м; 7 – регульований тримач пружини; 8 – стрілка, 9 – важок для зрівноважування стрілки; 10 – корпус амперметра.

При конструюванні фізичного приладу учні дотримувалися наступного порядку:

а) за підручником фізики повторили матеріал про фізичні явища та процеси, які лежать в основі роботи приладу [12] (§9-17);

б) за літературою, список якої запропонував учитель, ознайомилися із різними схемами фізичного приладу;

в) вибрали подібні моделі, установки, у разі відсутності таких, запропонували власний варіант із використанням деяких елементів існуючих приладів;

г) підібрали необхідний матеріал;

г) виготовили модель фізичного приладу;

д) після перевірки вчителем сконструйованого приладу виправили недоліки та продемонстрували його роботу членам команди;

е) оформили паспорт до фізичного приладу згідно з вимогами, вказаними у положенні конкурсу.

*Висновки з даного дослідження.* Узагальнюючи вищезазначене, можемо зробити висновок, що залучення школярів до такої форми позаурочної роботи з фізики (участь у шкільному фізичному гуртку та міському конкурсі) у повній мірі сприяють формуванню пізнавального інтересу до вивчення предмета, як невід'ємного елементу свідомого вибору фізико-математичного профілю навчання в старшій школі. Про це свідчать результати анкетування, яке було проведене серед учнів 9-х класів. Із дослідження видно, що 29% респондентів від загальної кількості проанкетованих учнів брали участь у міському конкурсі «Фізика і життя – 2010»; 14% із них планують навчатися за фізико-математичним профілем. На запитання «Які чинники мали вплив на вибір...» 10% опитаних зазначили конкурс «Фізика і життя», у той час коли на вплив учителя та інших позашкільних заходів посилаються лише 7%.

Таким чином, залучення школярів до позаурочної роботи з фізики і формування на її основі пізнавального інтересу до її вивчення не тільки сприяє вибору профілю навчання в старшій школі, а й впливає на формування наукового світогляду як важливого компоненту кожної особистості.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Розпочати масовий процес інтеграції форм і методів позаурочної роботи з фізики в урочну.

### Використані джерела

1. Бібік Н. Проблема профільного навчання в педагогічній теорії та практиці. *Профільне навчання. Теорія і практика. Збірник наукових праць за матеріалами методичного семінару АПН України*. Київ, 2005.

2. Профільне навчання в старшій школі. *Стратегія реформування освіти України*. Київ, 2003.

3. Цвірова Т. Д. Розвиток позашкільних закладів різних типів в Україні (1920–1941 рр.): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Київ, 2004. 256 с.

4. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 375 с.

5. Буйницька О. П. Розвиток інтересу до навчання фізики в учнів основної школи у позакласній роботі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2009. 204 с.

6. Турышев И. К., Лукьянов Ю. И. Воспитание интереса к физике у учащихся восьмых классов при проведении опытов по механике. Владимир, 1980. 98 с.

7. Черченко О. А. Зміст позаурочної роботи з фізики в умовах синергетичного підходу до її організації. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна*. 2009. Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання.

8. Лукашик В. І. Збірник задач і запитань з фізики : навч. посібник для учнів 7-8 кл. серед. шк. 3-е вид., перероб. Київ : Освіта, 1993. 208 с.

9. Старощук В. Цікаві демонстрації з фізики. Частина II. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2006. 88 с.

10. Горев Л. А. Занимательные опыты по физике в 6-7 классах средней школы. Книга для учителя. 2-е изд., перераб. Москва: Просвещение, 1985. 175 с.

11. Померанцев Л. В. Своими руками. Практическое руководство по изготовлению самодельных приборов. Горький : Горьковское книжное издательство, 1953. 273 с.

12. Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика: 9 кл.: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. Київ: Генеза, 2009. 160 с.

### 1.36. РОЛЬ ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

*Співавтор О. А. Черченко*

Формування в учнів фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення [7] – це ряд завдань, які потрібно розв’язати в процесі вивчення фізики в умовах дванадцятирічної шкільної освіти. Особливе завдання покладено на вчителя фізики основної школи, який повинен працювати в умовах уведення нових навчальних програм і підручників. Пропедевтичний характер програми і відповідний зміст підручників вимагають формування початкових уявлень про фізику як науку. і чим різноманітнішими будуть форми і методи навчальної роботи в цих умовах, тим ефективніше будуть розв’язані поставлені завдання.

Наші дослідження показали, що належного ефекту можна досягти через активне залучення учнів 7-го класу до різного роду позаурочної роботи з фізики – як одного із видів навчальної діяльності, за допомогою якого можна формувати світогляд та інтерес до фізики [8]. Позаурочну роботу з одного боку можна вважати компонентом навчального процесу, що вирішує три комплекси завдань: виховує, навчає й розвиває; з іншого боку – частиною всього навчально-виховного процесу в середньому навчальному закладі, яка розв’язує завдання, що поставлені перед середньою загальноосвітньою школою: підсилити демократичне виховання учнівської молоді, забезпечити нову якість навчання й виховання молоді, дати можливість реалізувати позитивну ініціативу й творчість, підтримувати новаторський пошук [8]. Методично правильно організована позаурочна робота сприяє: формуванню і розвитку інтересу до вивчення фізики і його закріпленню, який необхідний при вивченні фізики в старшій школі; допоможе засвоїти урочний матеріал, глибше ознайомитись із матеріалом що цікавить; дасть можливість учню пізнати себе з іншої сторони, зайняти себе, сформуванню і розвинути певні експериментальні вміння та навички.

Учителі залучають дітей до позаурочної роботи, і в основному це – індивідуальна та масова форми. На жаль, така робота характерна неперіодичністю і малою кількістю дітей, які залучені до неї.



Наприклад, за нашими даними 93,75% вчителів беруть активну участь у роботі з підготовки учня до участі у фізичній олімпіаді. В основному це діти із високим рівнем навчальних досягнень з фізики, в умовах міста Чернігова їх близько 10% від загальної кількості учнів. Вони активно беруть участь у роботі факультативних занять з фізики, де в основному розв'язують фізичні задачі та готуються до фізичної олімпіади. Близько 67% учнів, які мають початковий і середній рівень теоретичної і практичної підготовки з фізики практично зовсім не залучені до позаурочної роботи з фізики [9]. Хоча всі вони мають потенціал до навчання. Тому їм треба дати можливість проявити себе, допомогти їм вибрати вірний шлях в житті, залучити їх до масової, індивідуальної а особливо групової форми позаурочної та позашкільної роботи з фізики. Незалежне й анонімне анкетування 25 вчителів фізики 7-х класів шкіл міста Чернігова показало, що важливу роль у масовому залученні учнів до позаурочної роботи можна покласти саме на підручник, з яким учні часто працюють. На жаль, як показало дослідження, він не відіграє важливої ролі в організації і проведенні позаурочної роботи. Тому автори, при написанні підручників з фізики основної школи, повинні звернути особливу увагу на цей факт. Підручник повинен мати необхідну інформацію, як для учня так і для вчителя, щоб допомогти організувати позаурочну роботу учня і тим самим допомогти розв'язати завдання, які поставлені перед вивченням фізики і в цілому перед школою.

Головним завданням було з'ясувати: до яких видів позаурочної роботи найчастіше залучаються учні 7-го класу під час вивчення фізики; яка роль підручника у проведенні цієї роботи; з'ясувати, які структурні елементи підручника можна використовувати в позаурочній роботі; які шляхи вдосконалення підручника, щодо більш ефективного використання його в позаурочній роботі? Опитування проводилося за анкетною, яка містила п'ять пунктів. Нижче подаємо таку анкету.

Шановний колего!!!

Висловіть свої думки з приводу організації позаурочної роботи з фізики учнів 7-го класу.

1. Які підручники Ви використовуєте на уроках фізики (підкресліть):

• *Ільченко В.Р., Куликовський С.Г., Єльченко О.І.* Фізика, підручник для 7 кл. загальноосвітніх навчальних закладів.

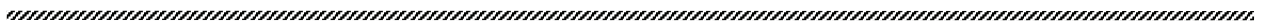
• *Генденштейн Л.Е.* Фізика, 7 кл.: Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл.

- Божина Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика 7 клас: Підручник.»
- Ваш варіант (\_\_\_\_\_).

2. Вкажіть яким видом позаурочної роботи Ви займаєтесь з учнями 7-го класу і які джерела при цьому використовуєте.

		Підручник з фізики	Фізичні журнали	Фізичні газети	Інше
Індивідуальна позаурочна робота	Читання книж. і журн.				
	Підготовка рефератів				
	Розв'язування задач				
	Виконання фізичного експер. в домашніх умовах				
	Виготовлення моделей і приладів				
	Виконання експер. робіт дослідницького типу				
Груповою робота	Факультативні зан.				
	Фізичний гурток				
	Фізико-технічний г.				
	Технічний гурток				
	Участь у роботі «Малої академії»				
	Екскурсії				
Масова позаурочна робота	Фізичні олімпіади				
	Лекторій з фізики				
	Декада фізики				
	Фізичний вечір				
	КВК. Інтелектуальний бій				
	Науково-практична конференція				
	Випуск стінгазети				
	Виставка науково-технічної творчості				
	Зустріч з ученими				

3. Оцініть достатність матеріалу в підручнику Фізика 7-го класу, яким Ви користуєтесь, для проведення самостійної роботи учнів (*підкресліть*):



- У підручнику не вистачає матеріалу, використовую інші джерела.

- У підручнику достатньо матеріалу, але додатково використовую інші джерела.

- Підручник з фізики має достатньо матеріалів для застосування його в позаурочній роботі.

- Інша думка (\_\_\_\_\_).

4. На Вашу думку, для кращої організації позаурочної роботи доцільно (*підкресліть*):

- Наповнити підручник спеціальним додатковим матеріалом.

- Ввести *додаток* із спеціальним матеріалом до певного підручника з фізики.

- Наприкінці підручника опублікувати список літератури, де можна знайти додатковий матеріал для ефективного проведення позаурочної роботи.

- Інша думка (\_\_\_\_\_).

5. Оцінка структури підручника «Фізика 7», із урахуванням можливостей щодо використання його в позаурочній роботі (взяті стандартні структурні елементи підручника) (оцінка по п'ятибальній шкалі, критерії оцінювання нижче):

1) *Ільченко В.Р., Куликовський С.Г., Ільченко С.Г.* Фізика: Підручник для 7-го класу.

2) *Генденштейн Л. Е.* Фізика, 7 клас.

3) *Божінова Ф.Я., Кірюхін ММ., Кірюхіна О.О.* Фізика. 7 клас.

«5» – даний елемент присутній у підручнику і ефективно реалізований для використання його як на уроках так і в позаурочній роботі.

«4» – даний елемент присутній у підручнику і ефективно реалізований для використання його на уроках та в достатній мірі в позаурочній роботі але із додатковим матеріалом від інших джерел.

«3» – даний елемент присутній у підручнику і ефективно реалізований для використання його на уроках, але частково в позаурочній роботі.

«2» – даний елемент присутній у підручнику і не ефективно реалізований для використання його як на уроках так і в позаурочній роботі.

«1» – даний елемент присутній у підручнику і не ефективно реалізований для використання його на уроках і не достатній для використання в позаурочній роботі.

«0» – даний елемент відсутній в підручнику.

Текстова компонента підручника							Позатекстова компонента підручника																	
Пояснювальний текст							Апарат організації засвоєння													Апарат орієнтування				
Основний текст	Додатковий текст	передмова	вступ	зміст	висновки	підпис до малюнків, схем	зведені таблиці	запитання	вправи	завдання	тести	інструктивні матеріали	пам'ятки	Шрифтові та конструктивні виділення	рубрикації	підзаголовки	висновки	Ілюстративний матеріал						
																			звернення до учнів	поради як користуватись підручником	примітки	словники термінів	іменні і предметні покажчики	
1																								
2																								
3																								

Щиро Вам вдячні!!!

У анкеті використана схема структурних елементів підручника, запропонована Зуєвим Д.Д. [4], та адаптована до сучасних умов Засекіною Т. [3], а класифікація позаурочної роботи здійснена за посібником [6].

У першому, третьому і четвертому пунктах анкети потрібно вибрати запропонований варіант відповіді. У другому пункті анкети відмітити той вид позаурочної роботи учнів, яку організовує вчитель, і джерело матеріалів, яке він при цьому використовує. У п'ятому пункті вчителю пропонується оцінити структуру підручника «Фізика 7», яким він користується, із урахуванням можливості щодо використання його в позаурочній роботі. Структурні елементи оцінюються за п'ятибальною шкалою, критерії оцінювання запропоновані в кінці анкети. Оскільки вчителі фізики 7 класу працюють перший навчальний рік за новими підручниками [1, 2; 5] і не так довго, то зведений результат по п'ятому пункту будемо вважати наближеним.

Зведені результати анкетування у вигляді таблиць для масової (табл. 1.36.2), групової (табл. 1.36.3) та індивідуальної (табл. 1.36.1) форми організації позаурочної роботи. Дані представлені у відсотках від загальної кількості вчителів, які брали участь у анкетуванні.

Таблиця 1.36.1

### Індивідуальна форма організації позаурочної роботи учнів з фізики 7-го класу

Типи позаурочної роботи Відсоток береться від повної кількості вчителів які брали участь в анкетуванні	Використовують даний тип роботи %	Використовують в даній роботі підручник %	Використовують в даній роботі фізичні журнали %	Використовують в даній роботі фізичні газети %	Використовують в даній роботі інші джерела %
Читання книжок та журналів	62,5	50	37,5	50	25
Підготовка рефератів	81,25	37,5	62,5	56,25	68,75
Розв'язування задач	81,25	62,5	12,5	31,25	62,5
Виконання фіз. експериментів в домашніх умовах	81,25	68,75	12,5	31,25	56,25
Виготовлення мод. і прил.	56,25	25	25	25	43,75
Виконання експеримент. робіт дослідницького типу	50	31,25	18,75	25	25

Таблиця 1.36.2

### Масова форма організації позаурочної роботи учнів з фізики 7-го класу

Типи позаурочної роботи Відсоток береться від повної кількості вчителів які брали участь в анкетуванні	Використовують даний тип роботи %	Використовують в даній роботі підручник %	Використовують в даній роботі фізичні журнали %	Використовують в даній роботі фізичні газети %	Використовують в даній роботі інші джерела %
Фізичні олімпіади	93,75	50	56,25	6,25	6,25
Лекторій з фізики	12,5	6,25	-	6,25	6,25
Декада фізики	50	12,5	31,25	25	25
Фізичний вечір	62,5	37,5	50	37,5	43,75
КВК. Інтелектуальний бій	50	31,25	31,25	37,5	31,25
Науково-практична конференція	12,5	-	12,5	6,25	6,25
Випуск стінгазети	87,5	50	56,25	50	56,25
Виставка науково-технічної творчості	12,5	-	6,25	6,25	6,25
Зустріч з ученими	25	6,25	-	6,25	6,25

Таблиця 1.36.3

### Групова форма організації позаурочної роботи учнів з фізики 7-го класу

Типи позаурочної роботи	Використовують даний тип роботи %	Використовують в даній роботі підручник %	Використовують в даній роботі фізичні журнали %	Використовують в даній роботі фізичні газети %	Використовують в даній роботі інші джерела %
<i>Відсоток береться від повної кількості вчителів які брали участь в анкетуванні</i>					
Факультативні заняття	56,25	18,75	31,25	37,5	37,5
Фізичний гурток	12,5	-	12,5	12,5	6,25
Фізико-технічний гурток	-	-	-	-	-
Технічний гурток	-	-	-	-	-
Участь у роботі «Малої академії»	-	-	-	-	-
Експерсії	43,75	31,25	-	-	25

Отже, із результатів анкетування видно, що вчителі фізики 7-го класу більшу увагу звертають індивідуальним (читання книжок і журналів – 62,5%, підготовка рефератів – 81,25%, розв’язування задач – 81,25%, виконання фізичного експерименту в домашніх умовах – 81,25%) та масовим (фізична олімпіада – 93,75%, фізичний вечір – 62,5%, випуск стінгазети – 87,5%) формам позаурочної роботи. Серед групових форм роботи вчителі більше звертають увагу на факультативні заняття (56,25%) та експерсії (43,75%).

Тепер розглянемо застосування підручника в індивідуальній формі позаурочної роботи, де ми бачимо (таблиця 1.36.1), що його застосування стоїть не на останньому місці і більше половини вчителів використовує його разом із іншою літературою (читання книжок і журналів – 50%, розв’язування задач – 62,5%, виконання фізичного експерименту в домашніх умовах – 68,75%). Отже, можемо сказати, що підручник використовують в організації індивідуальної форми позаурочної роботи. Для цих занять, як правило, використовується основний і додатковий зміст підручника, завдання та задачі різного типу, що розміщені в кінці параграфів та розділів.

У масових формах позаурочної роботи підручник з фізики використовується не так широко, як у індивідуальній (таблиця 2). Найчастіше вчителі використовують матеріал підручника в таких

формам позаурочної роботи, як фізична олімпіада – 50%, випуск стінгазети 50%: менша половина вчителів використовує його в підготовці до фізичного вечора – 37,5%), КВН, інтелектуального бою – 31,25%. Отже, бачимо, що в масовій формі організації позаурочної роботи підручник відіграє орієнтуючу роль, але не досить важливу. Для визначених занять в основному використовують додатковий матеріал підручника, пам'ятки, ілюстративний матеріал, вправи, завдання, які запропоновані в змісті та в кінці параграфа чи розділу.

Мало поширеним у використанні виявився підручник для групових форм позаурочної роботи (таблиця 3), яку більшість опитаних учителів не використовує в організації роботи учнів. Тому підручник в організації цих заходів відіграє досить незначну роль (екскурсії – 31,25%, факультативні заняття – 18,75%).

Третій пункт анкети показує, що 43,7%, опитаних учителів вважає, що у підручнику не вистачає матеріалу для організації роботи учнів в позаурочний час і використовують для цього інші джерела. 56,3% опитаних учителів вважає, що у підручнику достатньо матеріалу для організації роботи учнів в позаурочний час, але для повноти доцільно використовувати інші джерела.

75% опитаних учителів вважають, що підручник не достатньо наповнений матеріалом для організації позаурочної роботи. Для задоволення потреби учня в отриманні більш глибоких знань з фізики, щоб він мав можливість зайнятись справою за інтересом, виконувати дослідницькі роботи, щоб утримати сформований інтерес до навчання фізики та інше потрібно видати додаток. Це може бути програмне забезпечення, методика організації різних типів позаурочної роботи, збірник якісних і кількісних задач, опис цікавих фізичних явищ і їх пояснення, збірник експериментальних задач, велику кількість сценаріїв, методичні рекомендації та інше із спеціальним матеріалом до кожного підручника з фізики 43,75% опитаних учителів вважають, що потрібно наприкінці підручника опублікувати список літератури, де можна знайти додатковий матеріал для ефективного проведення позаурочної роботи. І лише 12,5% вважають за потрібне наповнити підручник спеціальним додатковим матеріалом, для якого потрібно виділити частину об'єму підручника.

При аналізі анкетних даних ми з'ясували, що матеріал і для позаурочної роботи використовується переважно із таких структурних елементів підручника як: *додатковий текст, зведені таблиці, запитання, вправи, завдання, тести, пам'ятки, ілюстративний матеріал*. Аналіз результатів п'ятого пункту анкети дає

можливість оцінити використання цих елементів у позаурочній роботі з точки зору вчителів фізики 7-х класів, які працюють за новими підручниками (таблиця 1.36.4).

Таблиця 1.36.4

**Оцінка деяких структурних елементів  
підручника фізики 7 класу, щодо використання їх змісту  
в позаурочній роботі**

Оцінювання за п'ятибальною шкалою, з точки зору вчителів	Додатковий текст	Зведені таблиці	Запитання	Вправи	Завдання	Пам'ятки	Ілюстративний матеріал
1. [5] (3,35 – сер. бал оцінки)	3,8	2,8	3,5	3,5	3,5	3	3,4
2. [2] (2,7 – сер. бал оцінки)	4,2	0	4	0	1,8	4,4	4,6
3. [1] (3,88 – сер. бал оцінки)	3,4	4,2	4,2	3,4	3,8	3,8	4,4

За даними таблиці 1.36.4 ми порахували середній бал оцінки можливості використання змісту конкретного підручника в позаурочній роботі (підручник під №1 – 3,35 б.; №2 – 2,7 б.; №3 – 3,88 б.) і з'ясували, що підручники з фізики для 7-го класу [2; 5] мають всі достатні структурні елементи і відповідний зміст для організації навчального процесу на уроках фізики, але недостатній для використання в позаурочній роботі. Оцінка підручника [1] вказує на те, що зміст структурних елементів підручника достатній для ефективної організації навчального процесу з фізики на уроках, та в достатній мірі для використання його в позаурочній роботі, але із обов'язковим використанням додаткового матеріалу з інших джерел.

У даній статті ми звернули увагу на проблему місця, ролі і значення підручника в організації такої форми навчальної діяльності, як позаурочна робота з фізики учнів основної школи. Із результатів дослідження зробили висновок, що на даному етапі навчання фізики в 7-му класі підручник повинен бути не тільки тим джерелом матеріалу, який використовується на уроках і вдома, а й мати якісно нову структуру й зміст, більш адаптовану і до використання його в позакласній та позашкільній роботі учнів. Грамотно організована робота допоможе розв'язати низку завдань, поставлених перед вивченням фізики, і взагалі, перед школою в даних умовах.



---

## Використані джерела

1. Божинова Ф. Я. Фізика. 7 клас: Підручник / Ф.Я. Божинова. М.М. Кірюхін. О.О. Кірюхіна. – Х.: Ранок, 2007. – 192 с.
2. Генденштейн Л.Е. Фізика, 7 кл.: Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл. – Х.: Гімназія. 2007. – 208 с.
3. Засєкіна Т. Підручник з фізики: яким йому бути? // Фізика та астрономія в школі. – 2007. – 1. – С. 49-52.
4. Зуев Д.Д. Школьный учебник. – М.: Педагогика. 1983. – 240 с.
5. Ільченко В.Р. та інші. Підручник для 7-го кл. загальноосвітніх навчальних закладів / В.Р. Ільченко, С.Г. Куликовський, С.Г. Ільченко. – Полтава: Довкілля-К, 2007. – 160 с.
6. Методика навчання фізики в середній школі (загальні питання). Конспекти лекцій / В.Ф.Савченко, М.П. Бойко, М.М. Дідович, В.М. Закалюжний, М.П. Руденко; За ред. В.Ф. Савченка. – Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка. 2003. – 100 с.
7. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. – 2005.
8. Черченко О.А., Савченко В.Ф. Позаурочна робота, як невід'ємний елемент сучасного навчально-виховного процесу з фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ. – 2005. – Вип. 11. – С. 170–173.
9. Черченко О.А., Савченко В.Ф. Технологічний підхід у плануванні позаурочної роботи з фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 46. Серія: педагогічні науки: Збірник у 2-х т. – Чернігів, 2007. – №46. – Т. 1. – С. 168–172.

### 1.37. ПРО ВИВЧЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ В ПРОПЕДЕВТИЧНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ НА ПЕРШОМУ СТУПЕНІ НАВЧАННЯ

Одне з вагомих місць у програмі фізики 7 класу займає розділ «Тиск твердих тіл, рідин та газів». При вивченні цього розділу учні не тільки знайомляться з цікавим для них матеріалом, але і поглиблюють знання зі статички, яка в програмі представлена досить поверхово. Пропедевтичний характер програми, яка реалізується на першому ступені навчання, визначив і певну стратегію методики викладання цього цікавого за змістом, але разом із тим і складного за структурою навчального матеріалу. Намагання розробити економну методику викладання основ гідростатики та аеростатики привело до розробки такого змісту розділу, в якому проводиться чітка паралель між властивостями рідин і газів. Розробляючи цю методику, її автори виходили з того, що рідини і гази мають спільну властивість – плинність. Ефективність такого методичного підходу підтвердилася успіхом підручника О.В. Пьоришкіна і Н.О. Родіної «Фізика-7». Підтриманий наступними методичними дослідженнями і побудовами, він набув великої популярності і дав непогані результати в підвищенні якості знань учнів. Разом з тим абсолютизація такого принципу паралелізму в побудові змісту програми і методики його вивчення привела, як це часто буває в таких випадках, до певного порушення принципу науковості. Намагаючись зробити виклад доступнішим для учнів, автори посібника використали прийом, який широко застосовується в популярній літературі для пояснення походження і особливостей атмосферного тиску.

Виходячи з принципу паралельності, автори підручника твердять, що «внаслідок дії сили тяжіння верхні шари повітря, як і вода в океані, стискають нижні шари. У результаті цього земна поверхня і тіла ... зазнають атмосферного тиску» (с. 95). Якщо таке пояснення справедливе для рідин, в яких молекули безпосередньо взаємодіють між собою, то для газів це пояснення не відповідає дійсності.

Повітря в нормальних умовах з великою достовірністю можна вважати ідеальним газом, в якому виключається статична взаємодія між окремими молекулами. І тиск такого газу є наслідком лише хаотичного руху молекул і їх взаємодії з поверхнею твердих тіл чи рідин і передачі їм певного імпульсу. Про це пишуть і самі автори, але в окремому параграфі, заперечуючи сказане ними раніше.

Така непослідовність авторів може бути виправлена у відповідності з МКТ ідеального газу. Відповідно до цієї теорії тиск газу залежить від концентрації молекул і швидкості руху молекул:  $p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}$ .

З другого боку, відповідно до барометричної формули, підтвердженої в дослідах Перрена, концентрація молекул газу в полі земного тяжіння змінюється з висотою:

$$n = n_0 e^{-\frac{mgh}{kT}}$$

Отже, тиск з висотою змінюється не тому, що шари повітря тиснуть один на одного, а тому що концентрація молекул змінюється з висотою в залежності від співвідношення потенціальної енергії кожної молекули ( $mgh$ ) і її кінетичної енергії ( $\sim kT$ ):

$$p = \frac{1}{3} n_0 e^{-\frac{mgh}{kT}} m_0 \overline{v^2}.$$

Пояснюючи учням зміну атмосферного тиску з висотою, потрібно спочатку пояснити походження тиску газу, що знаходиться в посудині, як наслідок взаємодії молекул зі стінками, і його залежність від концентрації молекул. Наступним кроком мусить бути з'ясування того, що атмосферне повітря утримується біля поверхні Землі дією сили тяжіння, яка діє на кожну молекулу.

Останнім кроком буде з'ясування того, що молекули повітря мають різну швидкість. І чим більшу швидкість має молекула, тим на більшій відстані від Землі вона зможе знаходитися. А оскільки «швидких» молекул порівняно небагато, то їх кількість в одиниці об'єму (концентрація) буде зменшуватися зі збільшенням висоти.

Такий підхід до пояснення зміни атмосферного тиску з висотою ставить питання про уточнення тих даних про рух молекул, які учні одержують при вивченні розділу «Початкові відомості про будову речовини». Учням необхідно повідомити, що швидкість молекул одного й того ж газу буде різною: деяка частина їх рухається з швидкостями, набагато більшими, ніж переважна більшість молекул.

Виникає також потреба розміщення розділу «Робота, потужність» відразу за розділом «Взаємодія тіл». Таке переміщення дуже важливе в дидактичному плані розділу не тільки введе його з заключних уроків наприкінці року, коли навчальний процес втрачає ефективність, але дозволить підвищити науковий рівень викладання основ гідро- та аеростатики. З'явиться можливість розглядати явища, які відбуваються в газах і рідинах (в тому числі і атмосферний тиск), не тільки з динамічної точки зору на основі поняття рівноваги сил, але і з точки зору принципу мінімуму потенціальної енергії та закону збереження і перетворення механічної енергії.

### Використані джерела

1. Пьоршпкін О.В., Родіна Н.О. Фізика: Підручник для 7 класу.



## РОЗДІЛ 2.

# НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ



### 2.01. СТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В УКРАЇНІ

*Співавтор Д.Я. Костюкевич*

Нинішній етап перебудови загальної фізичної освіти в Україні характеризується появою нових навчальних програм, сім'єю шкільних підручників і комплектів методичних посібників з фізики.

Водночас значні зміни відбулися і в шкільному фізичному експерименті (ШФЕ). За останнє десятиріччя він сформувався як цілісна система, набув відповідного педагогічного статусу, характерного для національної неперервної системи освіти в Україні.

Проблема становлення і розвитку ШФЕ має багату історію. Важливість ШФЕ під час вивчення фізики в школі була доведена українською методикою фізики ще в кінці XIX століття. Так, наприкінці XIX і на початку XX століття в Україні працювали три центри методики навчання фізики: Київський, Миколаївський і Одеський. Відомі фізики і методисти, які успішно працювали в них, уже тоді розуміли велике значення ШФЕ для успішного вивчення фізики. Значна робота у розвитку ШФЕ здійснювалась у містах: Києві, Харкові, Полтаві, Луцьку та інших. Велику роботу у популяризації ШФЕ (особливо демонстраційного) в середній школі здійснила редакція журналу «Фізика-любитель», що видавався в Миколаєві (1904-1917 р.). У 1890 р. При Київському університеті створено фізико-математичне товариство, в діяльності якого брали участь видатні фізики: Г.Г. Де-Метц, І. Косоногов, Г.К. Суслов, М.М. Шіллер, прогресивні учителі фізики Києва та інших міст України: Я.М. Жук, В.В. Ігнатович-Запольський, В.М. Тусманов, А.І. Яницький та ін. Серед наукових праць, які мали значний вплив на розвиток ШФЕ, слід назвати «Методику фізики» Ф.М. Шведова, видану в Одесі у 1894 р.

Діяльність українських методистів-фізиків була відома і за рубежем. В 1900 р. на Міжнародній виставці у Парижі учитель фізики з Полтави М.С. Лук'янов організував виставку створеного ним кабінету фізики, який отримав високу оцінку і схвальні відгуки. В 1904-1906 рр. М.С. Лук'янов опублікував у Полтаві книгу «Фізичний кабінет середніх навчальних закладів» (чотири томи). У ній ішлося про обладнання приміщення кабінету фізики, було подано опис навчальних фізичних приладів і демонстраційних дослідів, які можна поставити за їх допомогою. Особливою популярністю користувались книги, видані в Одесі: М. Абрагама «Збірник елементарних дослідів з фізики (1905 р.); в ній описано досліди з акустики, оптики, електрики й магнетизму; М.С. Дрентельна «Прості фізичні досліди й прилади» (1908 р.), в якій описано досліди, прилади, установки з відповідними до них 48 малюнками. Слід зазначити, що М.С. Дрентельн уже у першому десятиріччі XX століття надавав великої уваги лабораторним роботам з фізики і описав їх, а М.С. Кустовський, який працював у Маріупольській гімназії, на з'їзді вчителів фізики Санкт-Петербурзького шкільного округу (1902 р.) виступив з доповіддю про досвід запровадження у навчальний процес лабораторних робіт з фізики.

Заслуговує на увагу діяльність тупи київських методистів, які організували перший Зразковий фізичний кабінет (1906 р.) у Педагогічному музеї Київського навчального округу. Цей кабінет став центром роботи з організації виставок навчального обладнання, створення типового обладнання кабінету фізики і плідно працював під керівництвом професора В.П. Слесаревського до 1920 року.

В організації виставок та методичній діяльності Зразкового кабінету брав участь професор Г.Г. Де-Метц.

Заслуговують на увагу і подальші організації виставок навчального обладнання, виготовленого учителями фізики та учнями шкіл України (1934 р.)

Велика роль в їх організації належить талановитим українським методистам: професорові А.К. Бабенку, доцентам В.О. Франковському, І.С. Кухтенку та ін.

Як бачимо, поступові зміни парадигм, що відбулися у розвитку ШФЕ, характеризують зрілість наукового напрямку ШФЕ у методиці навчання фізики, зародження його концептуальних основ.

Успіхи методики фізики в галузі розробки ШФЕ і розвиток промислового виробництва шкільного обладнання в Україні досить помітні після створення в Інституті педагогіки (УНДІП) відділу методики фізики. Його співробітники досить швидко організували і налагодили випуск основних літературних джерел з методики і техніки ШФЕ.

Про розмах розвитку ШФЕ свідчать статті-огляди в науково-методичних журналах, альбоми саморобних приладів, каталоги засобів навчання, видані співробітниками відділу методики фізики. Ними переглянуто тематику лабораторних робіт, у шкільну програму фізики введено практикуми.

Особливої уваги заслуговують видання науково-методичних збірників «Викладання фізики в школі», який видавався з 1964 р. за редакцією В.К. Мітюрьова, О.І. Бугайова, Є.В. Коршака; «Методика викладання фізики», який видавався з 1963 р. за редакцією М.Й. Розенберга, О.І. Бугайова. В збірниках були відведені рубрики для ШФЕ. В них вміщено багато статей українських методистів, які були результатами дисертаційних досліджень і мали значний вплив на розвиток ШФЕ.

Реформи загальної фізичної освіти в Україні досягли значних успіхів з часу розгляду її концептуальних основ з опорою на ШФЕ. Цьому присвячені фундаментальні праці з ШФЕ Б.Ю. Миргородського, В.К. Шабаля, М.М. Бондаровського, В.І. Масловського

«Фізичний експеримент у середній школі» у 4-х т. (1964-1968 р.) та «Демонстраційний експеримент з фізики», 4 книги (1980-1984), Є.В. Коршака, Б.Ю. Миргородського «Методика і техніка ШФЕ». Практикум (1981 р.).

На особливу увагу заслуговують книги професора О.І. Бугайова «Методика викладання фізики у середній школі» (1981 р.), М.С. Білого «Методика викладання фізики у 6-7 класах (1971 р.) та ін.

Значний внесок у розвиток ШФЕ зроблено викладачами фізики вузів і аспірантами у дисертаційних дослідженнях за 1958-1985 роки.

Так, аналіз дисертаційних досліджень з ШФЕ, захищених у повоєнні роки, дозволяє виділити у розвитку ШФЕ такі основні напрямки:

- розробка проблем організації і постановки ШФЕ;
- модернізація і запровадження у практику роботи шкіл нових навчальних дослідів, завдяки освоєнню промисловістю виробництва нових матеріалів і технічних пристроїв;
- використання у ШФЕ нових наукових ідей вимірювання, пов'язаних з удосконаленням точності вимірювань;
- пошук і розробка оригінальних і ефективних експериментів з окремих тем розділів шкільного курсу фізики.

Особливої уваги у розвитку названих напрямків заслуговують дослідження, здійснені відомими методистами: Б.Ю. Миргородським та його школою – у впровадженні в практику роботи тенденції електронізації ШФЕ, Є.В. Коршаком – з проблем розробки, виготовлення і впровадження у ШФЕ приладів на напівпровідниках і оригінальної методики використання їх у навчальному процесі.

Вагомими віхами у розвитку ШФЕ є дисертаційні дослідження: М.С. Білого (Домашні досліди і спостереження як вид самостійної роботи учнів з фізики. 1958 р.), В.Г.Чепуренка (Фізичний практикум у VIII-X класах середньої школи. 1958 р.), Г.Н. Костіна (Деякі питання організації фронтальних лабораторних занять з фізики в середній школі. 1961 р.),

Б.Ю. Миргородського (Нові електронні прилади та використання їх у фізичному демонстраційному експерименті. 1962), А.А. Сиром'ятникова (Шкільний експеримент з механіки з використанням електричної дуги. 1962 р.), Є.В. Коршака (Використання приладів на напівпровідниках в шкільному фізичному експерименті. 1965 р.), М.Г. Цілінка (Позакласні лабораторні роботи з фізики як засіб поглиблення знань учнів. 1966 р.), Ю.Т. Стеценка

(Фізичний експеримент як засіб підвищення ефективності навчання фізики в середній школі. 1967 р.), О.І. Жили (Використання елементів сучасної виміральної техніки в шкільному фізичному експерименті. 1969 р.), В.Ф. Савченка (Вивчення магнетизму в середній школі. 1969 р.), М.Н. Нечипорука (Нові прилади з механіки в шкільному фізичному експерименті. 1971 р.), А.Ф. Передерія (Методичні особливості і зміст факультативних практикумів з оптики в середній школі. 1971 р.),

Д.Я. Костюкевича (Фундаментальні дослідження з фізики у шкільному демонстраційному експерименті. 1973 р.), С.І. Фролова (Вивчення основ експериментальних методів дослідження в курсі фізики середньої школи. 1977 р.), В.І. Савченка (Система вправ і лабораторних робіт як засіб підвищення ефективності вивчення фізики атома і атомного ядра в середній школі. 1980 р.), Л.І. Калакіна (Вдосконалення навчального експерименту з механіки у середній школі. 1984 р.), М.Ф. Вознюка (Підвищення ефективності навчального експерименту з електродинаміки у курсі фізики середньої школи. 1985 р.), Ю.К. Ільгорського (Особливості організації навчального експерименту в школах з поглибленим вивченням фізики. 1985 р.), В.І. Тищука (Вдосконалення методики і техніки шкільного навчального експерименту з ядерної фізики. 1985 р.).

В цілому за охоплені аналізом роки був зроблений великий внесок в скарбницю розвитку ШФЕ в Україні.

Подальші дисертаційні дослідження присвячені проблемі активізації пізнавальної діяльності засобами фізичного практикуму (Горносталь П.М., 1994 р., Доколенко О.М., 1994 р., Іллюшко В.В., 1997 р.), проблемі лабораторних робіт дослідницького характеру (Котельников Г.О., 1998 р.) та іншим проблемам.

За останні роки з'явилися дисертаційні дослідження апаратного та імітаційного ШФЕ з використанням засобів нових інформаційних технологій авторів: Жука Ю.О. (1995 р.), Желюка О.М. (1997 р.), Сосницької Н.Л. (1998 р.) та ін.

Сучасні проблеми ШФЕ досліджено у докторській дисертації Величка С.П.

Дослідження зміни парадигм, аналіз експозицій Міжнародних виставок шкільного обладнання, каталогів навчального обладнання з фізики, дають змогу виділити тенденції розвитку ШФЕ в Україні:

– електронізація ШФЕ;



- 
- використання сучасних науково-технічних засобів у навчальному процесі з фізики у середніх загальноосвітніх навчальних закладах;
  - значне удосконалення демонстраційних навчальних установок;
  - ознайомлення учнів засобами ШФЕ з новими фізичними явищами, що часто виходять за межі навчальних програм, новими приладами для фізичних досліджень;
  - моделювання сучасного обладнання та розробка нових приладів на основі нової елементної бази і досягнень науково-технічного прогресу;
  - розробка та модернізація обладнання для демонстрації графічної та цифрової інформації;
  - використання електричних методів вимірювання як електричних так і неелектричних величин;
  - моделювання фізичних явищ, що вивчаються у шкільному курсі фізики.

Порівняння названих тенденцій з основними тенденціями розвитку ШФЕ у зарубіжній школі засвідчує, що багато з них перекликаються. Однак, в зарубіжній школі виділяються й характерні лише для неї тенденції, а саме:

- створення умов для комплектування засобів навчання і розробки комплексів навчального обладнання (врахування принципу компліментарності та комплектності);
- створення модульних і комп'ютерних комплектів спеціального призначення для демонстраційних дослідів та спеціалізованих і інтегрованих фізичних практикумів, що забезпечують впровадження нових технологій навчання (принцип модульності та інтерактивності);
- створення інформаційно-предметних середовищ (ІПС), маємо на увазі умов використання ІПС, (принцип необхідності й достатності з дотриманням належної варіативності).

Характерною особливістю навчальних програм з фізики третього тисячоліття в Україні має бути значне посилення ролі ШФЕ у навчальному процесі, а саме – збільшення кількості фронтальних лабораторних робіт і дослідів, фізичних практикумів, експериментальних задач і вправ, подібно до того, як це зроблено у школах США та Японії, де майже третя частина навчального часу, відведеного програмою на вивчення фізики, присвячена практичним заняттям.

Особлива увага має бути звернута на збільшення кількості самостійних учнівських експериментів. Мета цих експериментів – поставити учнів в умови першовідкривачів, показати їм важливість наукових фактів, що ці факти і закони фізики є способом інтерпретації фізичного експерименту, а не нерухомою системою простих умовиводів. Подібне має місце у школах Англії (нафілдовський, шотландський курси), де за 5 років навчання в школі учні виконують 260 самостійних лабораторних робіт у 360 годинному шкільному курсі фізики. В удосконаленні проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики можливі такі напрямки:

– введення у шкільний курс фізики нових фронтальних лабораторних робіт і короткочасних дослідів, розробка для їх проведення відповідного дидактичного обладнання;

– удосконалення методики проведення фронтальних лабораторних робіт, маємо на увазі поступову заміну найрізноманітніших письмових інструкцій для учнів і тих інструкцій, що є у підручниках з фізики та різного типу робочих зошитах для лабораторних робіт, усними повідомленнями учителя, що відповідають цьому виду навчальних занять;

– розробка методики детальнішого і чіткішого обліку умінь і навичок, здобутих учнями при виконанні фронтальних лабораторних робіт;

– удосконалення обладнання для фронтальних лабораторних робіт, перш за все конструювання нових простих навчальних приладів, що мають багаті дидактичні можливості.

### **Використані джерела**

1. Миргородський Б.Ю. Шкільний фізичний експеримент. – К.: Рад. школа, 1972. – 198 с.

2. Лень А., Шут М. Зразковий фізичний кабінет у Києві // Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С 43–46.

3. Основы методики преподавания физики / под ред. Л.И. Резникова, А.В. Перышкина, П.А. Знаменского. – М.: Просвещение, 1965. – 374 с.

4. Шведов Ф.Н. Методика физики. Выпуск 1-й. – Одесса: Центральная типография, 1884. – 38 с.

---

## 2.02. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ В ШКОЛІ І ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

Стан народної освіти в усі часи визначався станом суспільства, розвитком його продуктивних сил, рівнем громадянської свідомості. У свою чергу кожне суспільство, всі земні цивілізації досягли свого вдосконалення шляхом впровадження в життя нових тенденцій розвитку, здобутків культури і науки через систему освіти підростаючого покоління.

Переживаючи період корінного вдосконалення нашого суспільного і громадського життя на засадах вільного розвитку кожної особи, наше суспільство корінним чином переглядає своє ставлення до організації народної освіти. І одним з джерел такої реорганізації служить кращий зарубіжний досвід, який впроваджується в практику роботи відроджуваної української національної школи. Одним з чільних каменів цього досвіду є широка диференціація навчання.

В основі ідеї диференціації навчання лежить об'єктивний факт нерівномірного розумового і фізіологічного розвитку дітей. Кожна дитина ще від народження є певною особистістю, вона має свої фізіологічні особливості, психічні і розумові задатки. На індивідуалізацію особистості суттєво впливає подальше виховання як в сім'ї, так і в навчально-виховних закладах. І не нівелювання можливостей і задатків дітей, а розумовий їх розвиток є запорукою формування всебічно розвинутих, здібних до творчості членів суспільства.

Диференціація навчання як ідея знайшла відображення і в вітчизняній педагогіці під назвою індивідуального підходу, відповідно до якого вчитель в межах одного класу варіював вимоги, завдання та методи роботи для кожного учня. Але така диференціація не набула глобального для всієї школи характеру, даючи певний ефект лише у молодших класах, де порівняно нескладна програма дозволяє вчителю, який до всього ще є й монопольним господарем класу, знаходити специфічні шляхи індивідуального підходу. Намагання перенести внутрішню диференціацію в середню школу відсутнього ефекту не дало. Вчителі в переважній більшості переорієнтувалися на «середній рівень», коли і методи роботи, і зміст навчання зорієнтовані на «середній» рівень учнів. Це мало сприяє

покращанню успішності слабих учнів, але відчутно знижує рівень розвитку потенціально сильних учнів.

Ознайомлення з практикою роботи зарубіжної школи показало, що суттєвий резерв для покращання результатів навчання прихований у так званій зовнішній диференціації, коли індивідуальним підхід здійснюється не до окремих учнів, а до цілих класів і шкіл. Практично це реалізується у формі спеціалізованих класів і цілих шкіл з поглибленим вивченням окремих предметів, в яких навчальні плани мають специфічний зміст за рахунок переміщення акцентів на окремі навчальні предмети. Деякі предмети взагалі вилучаються з навчальних планів. Але ядро навчального плану залишається незмінним, включаючи навчальні предмети, які становлять основу середньої освіти. І серед них чільне місце займає фізика. У жодному з нових навчальних закладів не ставиться питання про виведення її з навчальних планів, оскільки без неї не можна сформувати особистість людини.

Перелік можливостей і завдань фізики як навчального предмета досить великий і детально описаний в методичній літературі для загальноосвітніх шкіл, і найрадикальніші з них, як правило, ставляться кінцевим результатом роботи вчителя фізики, до якого вчитель іде за принципом «від простого – до складного» поступово через усі проміжні етапи.

В умовах диференціації навчання повинні бути диференційовані і завдання роботи вчителя фізики. Якщо в школах фізико-математичного напрямку фізика вивчається як провідна дисципліна, покликана сформувати вміння вести наукові дослідження, то в закладах гуманітарного напрямку фізика виступає як загальноосвітній предмет, покликаний сформувати в учня загальні уявлення про навколишній світ, підготувати їх до успішного оволодіння сучасною побутовою технікою. Це все вимагає перегляду всієї системи методів навчання, адаптації їх до нових умов роботи, особливо це стосується фізичного навчального експерименту, і не тільки щодо його змісту, але і щодо методики його проведення.

Єдиний в цілому метод навчання в своїй реалізації розпадається на окремі види (демонстраційний і лабораторний), досліді проводяться з різною мірою детальності, (кількісні і якісні). Велика різноманітність, яка при цьому відкривається, дозволяє вчителю творчо підходити до організації навчального процесу, враховуючи всі обставини, які виникають у зв'язку з різними рівнями розвитку учнів, досконалістю обладнання фізичного кабінету. То ж можна

вважати великим досягненням методичної науки те, що в посібниках з фізичного експерименту описано, як правило, по декілька варіантів дослідів. Причому одні з них передбачають просте відтворення фізичних явищ, інші – детальне дослідження цих явищ із залученням математичних методів для аналізу отриманих результатів. На жаль, така різноманітність не завжди правильно оцінюється вчителями, оскільки ставить їх перед проблемою вибору, що не завжди проходить ефективно.

Диференціація ж вносить в цю проблему корективи. Те, що учні в таких умовах зібрані в окремі класи чи школи відповідно до їх індивідуальних особливостей, спрощує проблему вибору рівня застосування фізичного експерименту. У групах учнів гуманітарного спрямування фізичний експеримент може бути суто ілюстративним.. коли демонструються явища, зв'язки між ними, але не встановлюються співвідношення і закономірності на кількісному рівні. Як приклад для ілюстрації сказаного може служити демонстрація при вивченні випромінювання і поглинання в темі «Теплові явища» у 8 класі.

Термочутлива рідкокристалічна плівка наклеюється на аркуш паперу, половина якого з зворотнього боку фарбується у чорний колір. Торкнувшись плівки пальцем, показуємо учням, що колір плівки в місці дотику змінюється внаслідок нагрівання. Після цього освітлюємо плівку з боку паперу світлом від лампи розжарювання. Частина плівки, яка стикається з чорною половиною паперу починає змінювати колір майже відразу. Біля білої ж половини паперу колір змінюється значно пізніше. Робимо висновок, що чорна поверхня інтенсивніше поглинає випромінювання нагрітого тіла.

Якщо ж плівку рівномірно нагріти, освітлюючи з лицевого боку, то спочатку відновлюватиме колір та частина плівки, яка стикаються з чорним папером, Відповідно, робимо висновок, що темна поверхня випромінює інтенсивніше. Як видно з опису, вчитель не проводить жодних вимірів і розрахунків, а висновки робляться на основі співставлення спостережуваних явищ.

У випадку, коли фізика виступає профільним предметом в спеціалізованих класах чи школах, демонстрація повинна виступати як невелике дослідження з усіма атрибутами: формування проблеми і задачі, що з неї випливає, висування гіпотези, планування дослідження, проведення експерименту, обробка результатів і формулювання висновку. Не вдаючись в подробиці підготовки учнів

до сприймання досліду, опишемо другий варіант демонстрації різної випромінювальної і поглинальної здатності різних тіл.

До датчиків двох електричних термометрів кріпимо однакові металеві пластини, одна з яких має закопчену поверхню. Розмістивши їх біля нагрітої електроплитки на відстані 10–15 см, Записуємо покази обох термометрів через рівні проміжки часу. За одержаними даними будуємо два графіки в осях «час – температура». Учні пересвідчуються в тому, що «чорний» графік проходить крутіше, ніж «білий». Отже, чорна поверхня нагрівається швидше, ніж біла. Аналізуючи результати, одержані при охолодженні пластин, учні роблять висновок про різну випромінювальну здатність двох поверхонь.

Кожен з описаних дослідів приводить до одних і тих же висновків, але навчальний ефект у них різний. До одного й того ж висновку учні приходять різними шляхами. Сприйняте в першому випадку тільки зором учнів, явище аналізується виключно на основі логічних побудов. В другому ж випадку аналізуються не стільки явища, як ті величини, що їх описують. Це якісно інший рівень, який потребує не тільки певного складу мислення, а й попередньої підготовки. Відповідно і дидактична віддача цих демонстрацій різна.

Отже, фізичний експеримент в умовах диференціації навчання повинен проводитися з врахуванням спеціалізації навчання. Якщо в умовах гуманітарної спеціалізації експеримент повинен проводитися, в основному, на феноменологічному рівні, то фізико-математичний напрям повинен забезпечуватися експериментом з використанням усіх якостей і особливостей сучасного фізичного експерименту з відповідним математичним і технічним забезпеченням.

---

## 2.03. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

*Співавтор М. І. Гриценко*

1. Основну інформацію про навколишнє середовище людина одержує через зір. Сприйняття зорових образів фіксується в головній нервовій системі і становить основу для розумової діяльності людини з її виходом на моторну діяльність. Аналіз одержаних образів веде до розвитку абстрактного аналітико-синтетичного мислення – важливого засобу пізнання природи. Від якості зорової інформації залежить розвиток понятійного апарату людини – основи діяльності другої сигнальної системи людини.

2. Демонстраційний експеримент займає провідне місце в системі методів навчання фізики. Він дає учням первинні зорові образи фізичних тіл і явищ. Якість таких образів визначає всю наступну роботу учня по темі демонстрації. Важливість високої якості зорової інформації в навчальному процесі підтверджується принципом наочності – одного з найважливіших принципів сучасної дидактики. Аналіз системи демонстраційного експерименту з фізики для середньої школи показує, що не всі досліди дозволяють повною мірою реалізувати принцип наочності. Це стосується багатьох дослідів з термодинаміки, електрики, електромагнетизму, атомної та ядерної фізики, де особливість протікання фізичних процесів виявляється посереднім шляхом за допомогою різних індикаторів та вимірювальних приладів, які часто впливають на хід процесів і не завжди дають бездоганну інформацію.

3. Для підвищення якості візуальної інформації потрібно застосовувати індикатори та прилади, які мінімально спотворюють хід фізичного явища і оперативно подають динаміку процесу. Прикладом таких індикаторів можуть служити рідкокристалічні термоіндикатори в дослідах з термодинаміки. Зміна їх оптичних властивостей при нагріванні і мінімальна теплова інертність дозволяють слідкувати за зміною температури, виявляти теплове випромінювання, досліджувати його властивості.

4. З використанням рідкокристалічних індикаторів можна демонструвати: явище теплопровідності, різну теплопровідність твердих тіл, випромінювання і поглинання інфрачервоних променів, фокусування ІЧП, різну теплоємність твердих тіл, дію струмів Фуко і т.п. При цьому підвищується не тільки наочність демонстрацій, але й емоційний тонус учнів, що важливо для активізації навчального процесу.

## 2.04. ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В ШКІЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

Співавтор О. С. Маринець

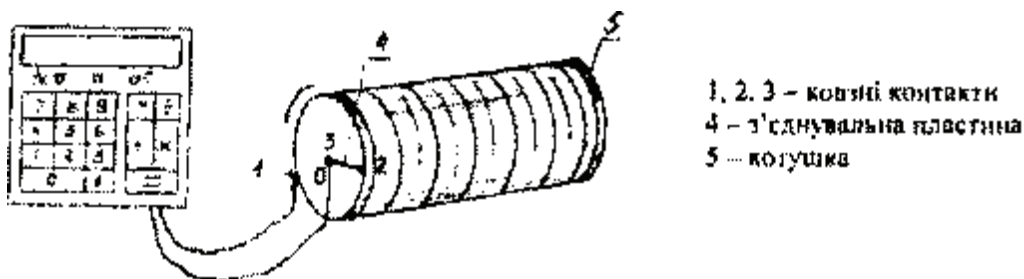
Мікрокалькулятор є одним з найпоширеніших електронних приладів, який знайшов застосування в повсякденному житті. Використання його технічних властивостей може суттєво оновити шкільний експеримент, зробивши фізичні досліди сучаснішими і простішими. Для цього можна використати його арифметичні властивості для розрахунку кількості замикань електричного кола. З цією метою можна скористатися мікрокалькулятором будь-якої сучасної моделі.

При підготовці мікрокалькулятора до використання в експерименті в ньому знімається верхня кришка і два провідники припаюються до клем клавіші (дорівнює).

Нижче наводимо опис дослідів, які можна проводити з використанням такого модернізованого калькулятора.

### Дослід 1. Лічильник обертів

На ободі дерев'яного чи пластмасового циліндра закріплюємо металевий контакт 2, з'єднаний з металевою віссю 3, на якій обертається циліндр. Один провідник від калькулятора приєднується до осі, за допомогою ковзного контакту 1, а інший – до гнучкого контакту, який торкається ободу циліндра (мал. 2.04. 1).



Мал. 2.04.1

На калькуляторі набираємо «0», «+» і «1». При обертанні циліндра замикаються контакти 1 і 2 і калькулятор реєструє кількість обертів. Якщо ж потрібно зробити зворотний відлік, то на калькуляторі набираємо «0», і «1».



Такий пристрій можна використати при намотуванні дроту на котушку. Знаючи діаметр котушки, можна визначити довжину кола  $L = \pi D$ , знайдений результат відкласти на калькуляторі, натиснути клавішу «+» і вже при обертанні котушки одержувати довжину намотаного дроту після кожного оберту.

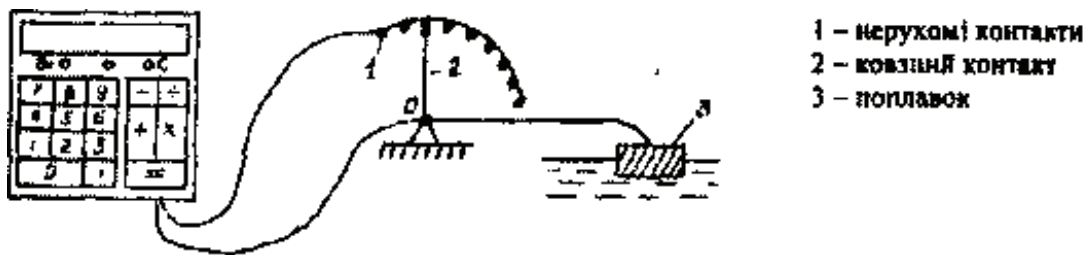
Пристрій буде працювати значно надійніше, якщо провідники від калькулятора і з'єднати з герконом, який має нормально розімкнуті контакти. Він розміщується так, щоб керамічний магніт, закріплений на циліндрі, періодично проходив біля нього. В цей момент будуть замикатися контакти, і калькулятор здійснюватиме підрахунок обертів.

### Дослід 2. Крокомір

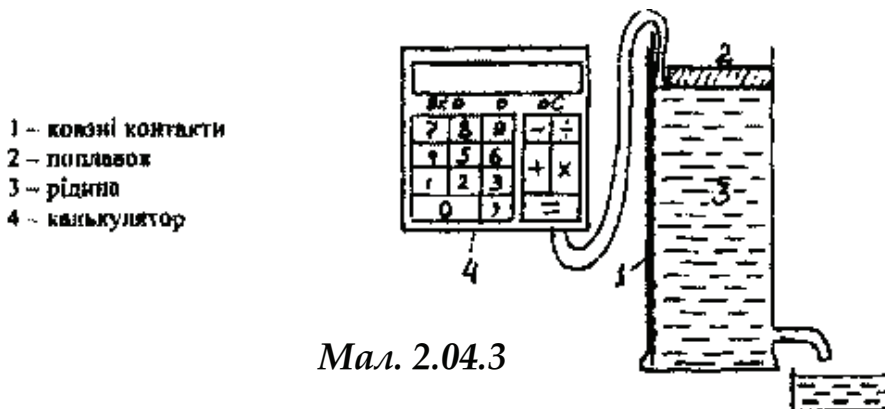
Кінці провідників від калькулятора приєднуються до контактів, які вмонтовані в підошви черевиків і замикаються при крокуванні. Як і в попередньому випадку калькулятор рахує кількість замикань (кроків), якщо на початку натиснути кнопки «0», буде вимірювати пройдений шлях.

### Дослід 3. Вимірювання об'єму рідини

Схема установки аналогічна описаній у попередніх дослідях (мал. 2.04.2 і 2.04.3).



Мал. 2.04.2



Мал. 2.04.3

Поплавок 3 жорстко з'єднаний з ковзним контактом 2, який може переміщуватися полем нерухомих контактів 1 (мал. 2.04.2). Нерухомі контакти розміщені на такій відстані, що при переміщенні ковзного контакту по контактному полю коло періодично розмикається. Таким чином калькулятор рахує кількість імпульсів. Оскільки положення поплавка і ковзного контакту залежить від рівня рідини, то ввівши в калькулятор «ціну» відстані між нерухомими контактами, можна одержати зміну об'єму рідини в будь-який момент часу.

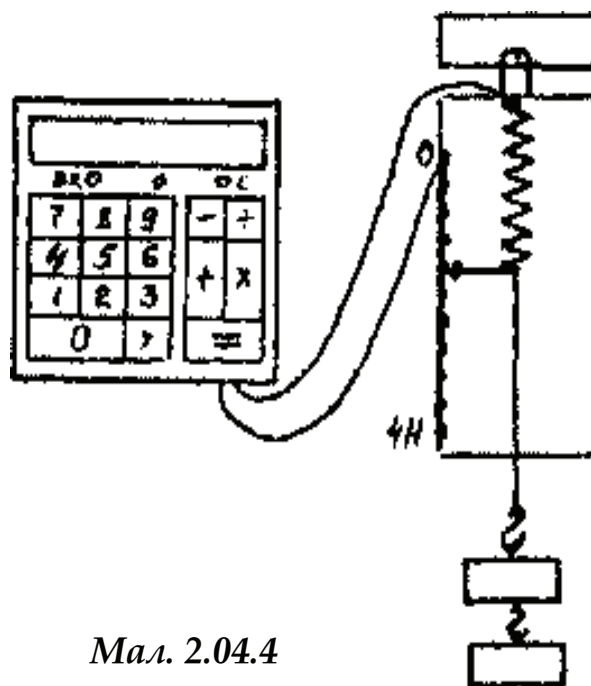
При зменшенні об'єму рідини калькулятор працює при натиснутих клавішах «0», «←» і «1»

Цих дослідів достатньо, щоб учні зрозуміли дію курвіметра, лічильників газу чи електроенергії, лічильників пасажирів на турнікетах тощо.

#### Дослід 4. Динамометр

На шкільному динамометрі (мал. 2.04.4) в кожній поділці, ціною 0,1 Н, просвердлюються невеликі отвори, в які вставляються контакти. Стрілка-показчик виконує функції ковзного контакту.

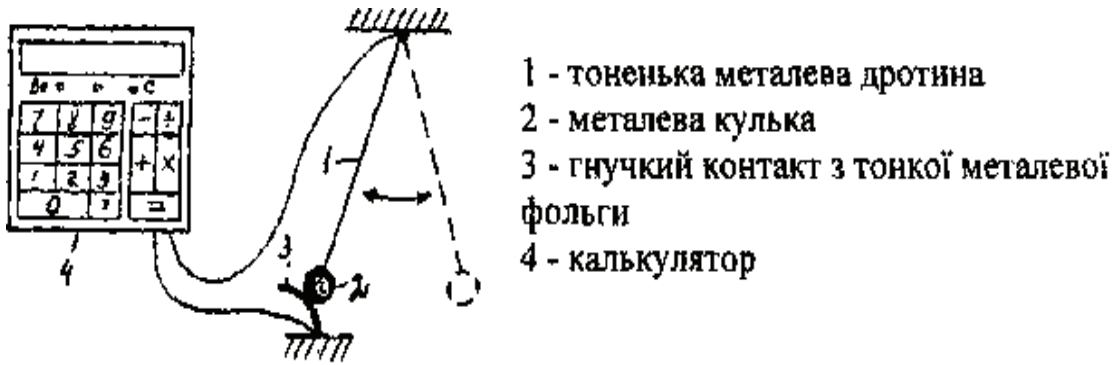
На калькуляторі відкладаємо «0», «+» і «0,1» і визначаємо вагу важків, ввівши в калькулятор ціну поділки.



Мал. 2.04.4

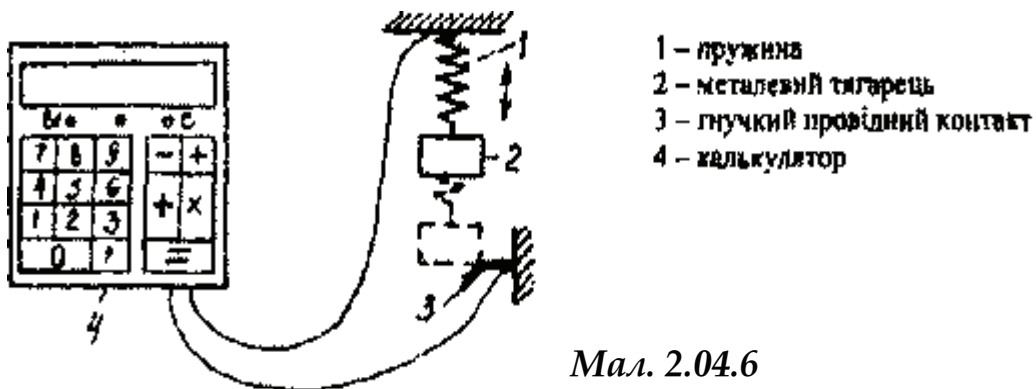
**Дослід 5.** Визначення кількості коливань математичного маятника. Схема установки показана на мал. 2.04.5.

При можливості гнучкий контакт можна замінити герконом, а на маятник закріпити постійний магніт.



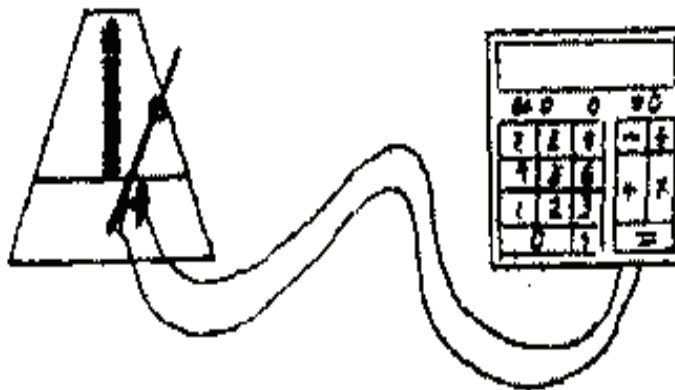
Мал. 2.04.5

**Дослід 6.** Визначення кількості коливань пружинного маятника. Схема установки показана на мал. 2.04.6.



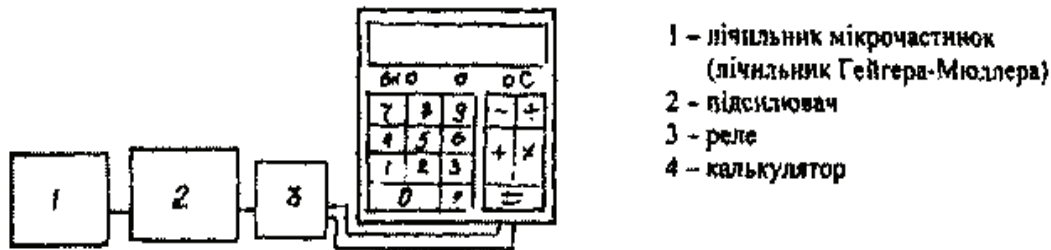
Мал. 2.04.6

**Дослід 7.** Визначення кількості ударів метронома. Схема показана на мал. 2.04.7.



Мал. 2.04.7

### Дослід 8. Реєстрація кількості частинок за допомогою лічильника Гейгера-Мюллера

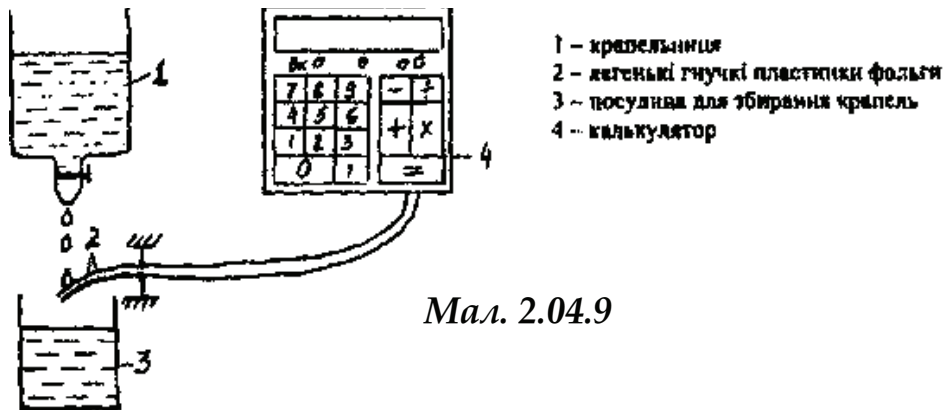


- 1 – лічильник мікрочастинок (лічильник Гейгера-Мюллера)
- 2 – підключувач
- 3 – реле
- 4 – калькулятор

Мал. 2.04.8

Дослід 9. Підрахунок кількості краплинок рідини. Схема подана на мал. 2.04.9. Знаючи густину рідини, розраховують масу, а розділивши на кількість крапель, одержують масу однієї краплі.

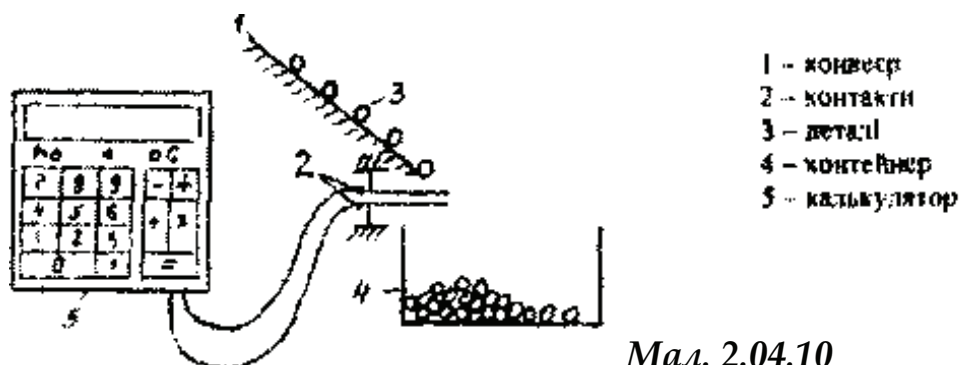
Якщо ж на калькуляторі відкласти масу краплинки, то можна визначити масу рідини, що витікає, в будь-який момент часу.



- 1 – крапельниця
- 2 – легенькі гнучкі пластичні фольги
- 3 – посудина для збирання крапель
- 4 – калькулятор

Мал. 2.04.9

Учням цікаво буде знати, що така установка може бути застосована для підрахунку деталей, які сходять з конвеєра (мал. 2.04.10).



- 1 – конвеєр
- 2 – контакти
- 3 – деталі
- 4 – контейнер
- 5 – калькулятор

Мал. 2.04.10

Практика показує, що проведення описаних дослідів не потребує великих затрат. Калькулятор дає змогу легко змінювати програму. В учнів значно підвищується інтерес до занять, розвиваються їх творчі та дослідницькі здібності.

---

## 2.05. КОМП'ЮТЕР У НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З МЕХАНІКИ

*Співавтор О. Шоня*

Практика роботи вчителів і результати досліджень науковців показують велику ефективність застосування новітніх інформаційних технологій (НІТ) в навчальному процесі середньої школи. Використання комп'ютерів, які є основним засобом впровадженій НІТ у практику роботи школи, дозволяє розв'язати низку надзвичайно важливих проблем навчання, виховання і розвитку учнів. Показовим в цьому плані є захист багатьох дисертацій з даної тематики [2, 3] публікація низки статей і монографій [1, 3, 4, 6].

Особливо великі перспективи застосування комп'ютера в навчальному фізичному експерименті. Наші дослідження показали, що фізичний експеримент з застосуванням комп'ютера набуває нові дидактичні можливості, підвищує його активізуючу і розвивальну функцію.

Відомий і досить поширений в практиці школи прилад для демонстрації законів механіки (ПДЗМ) технічно є найдосконалішим з усіх відомих приладів з механіки. Застосування повітряної подушки ефективно розв'язує проблему тертя, а узгоджена його робота з електричним секундоміром дозволяє перевірити основні закономірності механічного руху, які вивчає погіршення демонстраційних характеристик персонального комп'ютера. По-друге, ЕОМ з EGA та VGA дисплеями дуже складно підключити до побутового телевізора.

Такий комп'ютеризований підхід до проведення шкільного фізичного експерименту розширює обізнаність учнів з досліджуваними явищами, надає їм впевненості під час використання сучасних експериментальних засобів, ознайомлює з передовими способами пізнання, новими інформаційними навчальними технологіями, сучасними видами контролю за технологічними процесами на виробництві, перспективними методами наукових досліджень, навчає розрізняти реальні та ідеальні

об'єкти фізики, створює умови оновлення методики та техніки постановки шкільного демонстраційного експерименту з фізики.

### **Використані джерела**

1. Жук Ю.О. Фізичний експеримент на екрані комп'ютера. – Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Вип. 3. – Чернігів, 2000. – С. 217-220.

2. Муляр В.Б. Засоби інформаційних технологій у вивченні питань квантової фізики в середній школі. – Автореферат канд. дис. – К., 1999. – 18 с.

3. Руденко Т.П. Використання НІТ під час виконання учнями домашнього фізичного експерименту. – Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Вип. 3. – Чернігів, 2000. – С. 258-259.

4. Сільвейстр А. Нові інформаційні технології під час вивчення нового матеріалу. – Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 2. – С. 49-51.

4. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій. – Автореферат канд. дис. – К., 1998. – 24 с.

5. Черномаз О.В. Практичні заняття з фізики і комп'ютер – Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Вип. 3. – Чернігів, 2000. – С. 178-182.

## 2.06. ПРИЛАД-РЕПЕТИТОР

Сучасна фізика досягла такого розвитку, при якому розуміння багатьох явищ неможливе без застосування моделювання.

Ілюстрацією моделювання процесів, які описуються лінійними законами, може бути розроблений нами прилад. В основі будови приладу лежить однобічна провідність напівпровідникових діодів.

Так, якщо декілька діодів увімкнути в електричне коло послідовно, то по колу проходитиме струм. Якщо ж хоч один з діодів увімкнути назустріч, то в колі струму не буде.

Прилад має панель з гніздами, спеціальні штепселі, лампочку-індикатор, вимикач і джерело живлення (мал. 2.06.1, а, б). Гнізда сполучені за схемою, поданою на мал. 2.06.2. Напівпровідникові діоди вмикаються в гнізда 1–2, 5–6, 10–11.



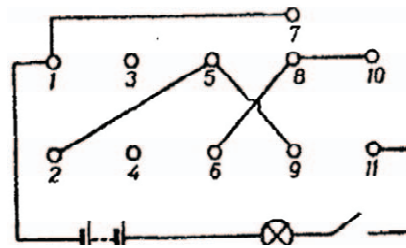
а



б

Мал. 2.06.1

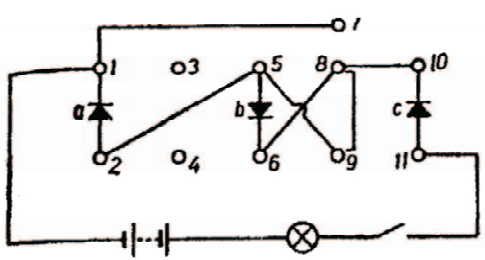
Одним з найпоширеніших видів моделювання є моделювання електричне. За допомогою цього способу можна моделювати не тільки фізичні явища, а й математичні співвідношення, що стоять за ними.



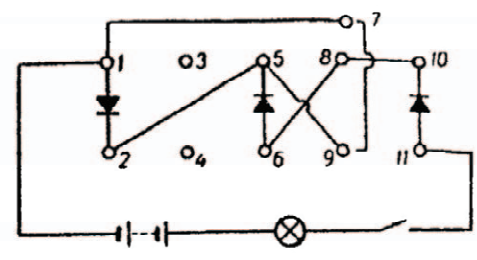
Мал. 2.06.2

Щоб зрозуміти принцип роботи приладу, розглянемо схему на мал. 2.06.3. У цій схемі діоди ввімкнено так, що струм у колі не проходитиме, оскільки діод *b* ввімкнено назустріч. Але якщо закоротити гнізда 8–9, то струм піде через діоди *a* і *c*.

Аналогічно працює схема, зображена на мал. 2.06.4. Тут назустріч увімкнено діод *a*. Очевидно, що для проходження струму в колі слід закоротити гнізда 7–9. Якщо ж у першому випадку закоротити гнізда 7–9, а в другому – 8–9, то в колі струму не буде. Так само в усіх інших випадках, відмінних від зображених на схемах мал. 2.06.3, 2.06.4 і 2.06.5, струму в колі не буде.



Мал. 2.06.3



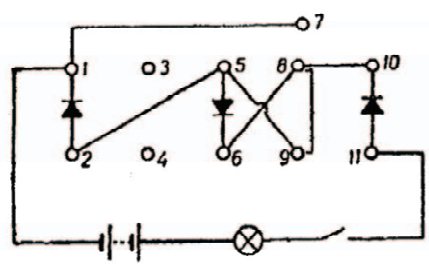
Мал. 2.06.4

Усе це дало можливість побудувати прилад, за допомогою якого можна перевірити знання деяких лінійних законів.

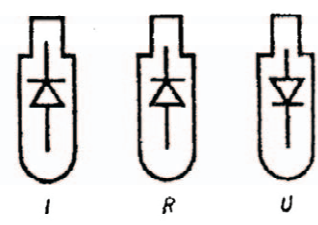
Діоди типу ДГ-Ц24 (Д7А-Д7Ж) вмонтовані в корпуси радіовилок, на яких зображено буквені позначення певних величин. У цьому випадку для прикладу використано закон Ома.

Розміщення діодів у радіовилках зображена мал. 2.06.6. Штепсель із знаком рівності (=) має «холості» ніжки і на схему ніякого впливу не має. Штепсели із знаками математичних дій – ділення (: ) і множення (X) – мають різну відстань між ніжками, які в свою чергу закорочені.

Штепсель із знаком «X» закорочує гнізда 7 і 9, а штепсель із знаком (: ) закорочує гнізда 8 і 9. У гніздах 3 і 4 постійно встановлений штепсель зі знаком (=).



Мал. 2.06.5



Мал. 2.06.6

Прилад можна використати для індивідуального користування як репетитор. Наприклад, розв'язуючи задачу на закон Ома, учень повинен визначити напругу  $U$ . Він пише формулу і для перевірки правильності написаного за допомогою штепселів на приладі «набирає» цю формулу. Після замикання вимикача засвічується лампочка, бо в цьому випадку учень складе коло, схему якого подано на мал. 2.06.5. Отже, залежність між величинами записана правильно.

Якщо на вилках передбачити змінні написи, то прилад можна використати і в інших випадках.

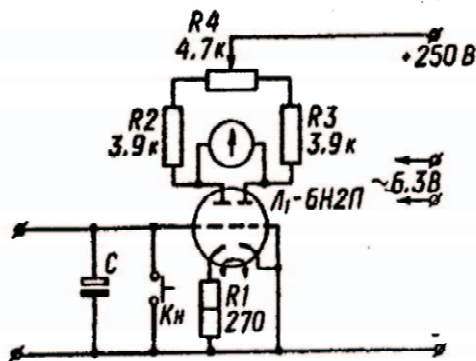


## 2.07. ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ ПАМ'ЯТІ В ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

*Співавтор В.А. Стародуб*

У шкільному фізичному експерименті є ряд демонстрацій, у яких потрібно визначити миттєві значення певних фізичних величин. Причому деякі з цих демонстрацій пов'язані з фізичними явищами, які відбуваються так швидко, що стежити за зміною значень фізичних величин практично неможливо. Так, у кінематиці й динаміці виникає потреба визначити шляхи, пройдені тілом за певні інтервали часу, миттєві значення швидкості й прискорення. При демонструванні невагомості час польоту всього пристрою такий малий, що дуже важко помітити момент, коли настає невагомість. Демонструючи фазові зсуви і співвідношення у колах змінного струму при різних навантаженнях із застосуванням повільних коливань [4], важко стежити за показами стрілок двох приладів одночасно.

Ми пропонуємо простий електронний пристрій, який дає змогу фіксувати на шкалі вимірювального приладу значення змінних фізичних величин у певний момент часу.



Мал. 2.07.1

Важливим елементом пристрою (мал. 2.07.1) є конденсатор  $C$  ємністю 30,0 мкФ. Якщо його приєднати до джерела постійної напруги, то він зарядиться і між його обкладками тривалий час існуватиме різниця потенціалів. Вона буде навіть тоді, коли конденсатор від'єднати від джерела. Конденсатор «пам'ятатиме» той стан,

який у нього був при заряджанні. Очевидно, що коли він заряджатиметься від джерела напруги, яка змінюється, то «запам'ятає» те значення її, яке було в момент його від'єднання від джерела. Щоб на конденсатор менше діяли різні зовнішні впливи, його ємність має бути досить велика. Відомо, що напруга на обкладках конденсатора під час його заряджання зростає з часом відповідно до закону  $u = \mathcal{E}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ .

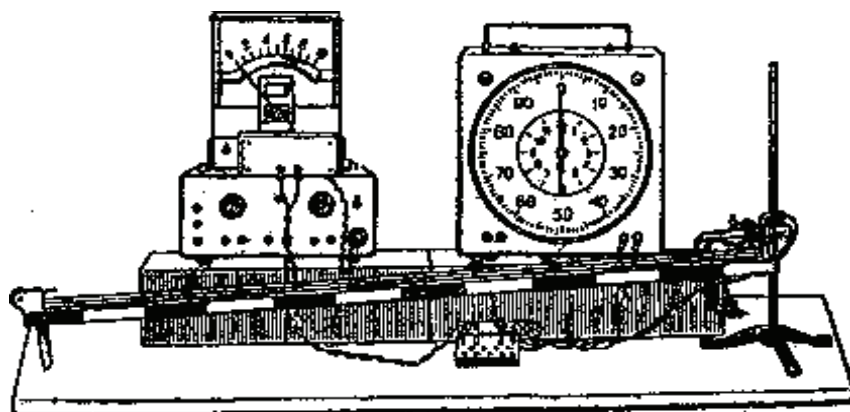
Якщо опір зарядного кола малий, то напруга на конденсаторі майже миттєво набуває значень, що дорівнюють діючої у цьому колі

напруги. За таких умов ( $R \rightarrow 0$ ) ємність конденсатора практично не впливає на швидкість заряджання.

Напруга конденсатора вимірюється ламповим вольтметром, який має великий вхідний опір. Він працює на лампі 6Н2П. Кожний з тріодів лампи входить в одне з плечей місткової схеми. У діагональ містка вмикається вимірювальний прилад. Сітка правого (див. схему) тріода з'єднана з катодом. Вимірювана напруга подається на сітку лівого тріода. Резистор  $R_1$  – це опір зміщення лівого тріода. Резистори  $R_2$  і  $R_3$  з відповідними частинами  $R_4$  одночасно є анодним навантаженням тріодів і елементами місткової схеми. Змінний резистор  $R_4$  дає змогу вирівнювати потенціали анодів і балансувати місткову схему. Якщо потенціали анодів рівні, то струм через гальванометр не проходить. Коли ж подати напругу на сітку лівого тріода, то рівновага порушиться і через гальванометр піде струм.

Внаслідок великої ємності конденсатора «натікання» електронів на сітку майже не впливає на покази гальванометра, і він дає сталі покази протягом 3–5 хв. Цього цілком достатньо для знімання показів зі шкали приладу.

Кнопкою  $K_n$  закорочують конденсатор, готуючи прилад до роботи. Живиться пристрій від випрямляча типу ВУП або від будь-якого іншого, що дає напругу 200–300 В для живлення анодного кола. Конструктивно його оформлено як приставку, що за допомогою штирків кріпиться на клеммах гальванометра (мал. 2.07.2). Досліджувана напруга подається на клема, розміщені на передній панелі. Живлення подається через шнур, на кінці якого є спеціальна колодка для приєднання пристрою до випрямляча.

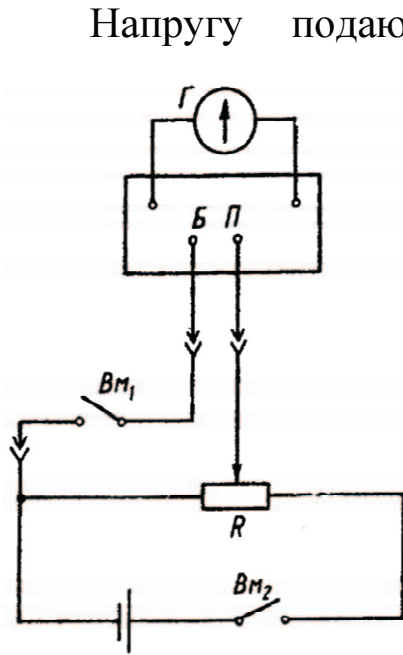


Мал. 2.07.2

Готуючи пристрій до роботи, його приєднують до гальванометра і подають живлення на лампу. Бажано дати лампі можливість прогрітися 3–5 хв. Після цього кнопкою  $K_n$  закорочують

вхідні клеми, а потенціометром  $R_4$  встановлюють стрілку гальванометра на нуль.

Перед тим, як застосовувати запам'ятовуючий пристрій у демонстраціях, важливо насамперед ознайомити учнів з його призначенням і дією. Для цього до джерела постійного струму напругою 1–2 В приєднують реостат опором 50–100 Ом за потенціометричною схемою (мал. 2.07.3).



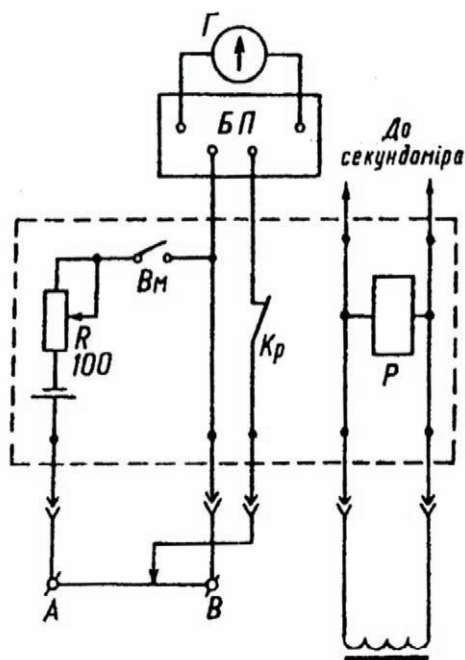
Мал. 2.07.3

Напругу подають на вхід підготовленого до роботи запам'ятовуючого пристрою. Повзунком реостата змінюють напругу так, щоб стрілка гальванометра не виходила за межі шкали. Звертають увагу учнів на зміни показів гальванометра при русі повзунка. Після цього повзунком залишають у деякому проміжному положенні і вхід пристрою від'єднують від потенціометра. Стрілка гальванометра залишається в тому самому положенні, що й перед від'єднанням. Аналогічні випробування пристрою проводять при інших значеннях напруги, при різних положеннях повзунка потенціометра. Цим показують учням, що пристрій може «пам'ятати» значення напруги, яка подавалася на нього перед від'єднанням.

Елементарний блок пам'яті можна використати в різних демонстраціях. Наводимо приклади деяких з них.

**1. Демонстрування нерівномірного руху.** В основу цього демонстрування покладено електричний метод вимірювання шляху. На металевому треку за допомогою ізоляційних опор закріплено ніхромову дротину (шматок спіралі під електроплитки). Візок з металевими колесами має спеціальний пружинний контакт, який ковзає по дротині при русі візка. Дротина вмикається в коло джерела постійного струму і разом з ковзним контактом утворює потенціометричну схему. Напруга між початком дротини і повзунком пропорційна довжині відрізка дротини, обмеженої цими точками. Отже, напруга пропорційна шляху, пройденому візком. Вона подається на вхід запам'ятовуючого пристрою.

На треку закріплено також електромагніт. Для нього використано котушку від електроконструктора, яка має 400 витків дроту ПЭЛ-0,4. Інтервали часу, за які вимірюється пройдений шлях, задаються електричним секундоміром. Узгоджує роботу секундоміра



Мал. 2.07.4

з роботою треку додатковий блок, в якому розміщене реле, змінний резистор на 39 Ом і джерело постійного струму – елемент ФБС. До електрифікованого треку приставка приєднується за допомогою кабеля з штекерним розйомом. До приставки приєднується запам'ятовуючий пристрій і вихід секундоміра (мал. 2.07.4).

Для демонстрування змінного руху з'єднують усі елементи установки. Один кінець треку, де розміщений електромагніт, підіймають на певну висоту (мал. 2.07.2). Вмикають живлення запам'ятовуючого пристрою і секундоміра. Секундомір переводять на роботу в режимі датчика. Візок з

ковзним контактом ставлять на трек і підводять до електромагніта. Оскільки від електричної схеми секундоміра на електромагніт подається напруга, візок утримуватиметься біля нього. Для кращої взаємодії візка й електромагніта до візка прикріплено вертикальну залізну пластинку. Ручкою резистора  $R_4$  встановлюють стрілку на нуль. Притримуючи візок рукою, вмикають секундомір і візок переводять на другий кінець треку. Резистором приставки  $R$  встановлюють стрілку гальванометра на крайню поділку шкали. Для гальванометра зручно використати шкалу 0–10.

Показують учням, що гальванометр дає покази, пропорційні шляху, пройденому візком. Повільно переміщують візок уздовж треку і зіставляють покази гальванометра з поділками шкали на треку, проти яких знаходиться візок. Якщо візок підняти з треку в деякому проміжному положенні, то стрілка гальванометра зберігатиме попередні покази. Цього достатньо, щоб учні зрозуміли роботу установки.

Знову вмикають секундомір, підводять візок до електромагніта і встановлюють на шкалі секундоміра інтервал часу 30 с. Натискають на кнопку «Пуск». При цьому вмикається напруга на клеммах секундоміра і реле приєднує потенціометричну схему треку до входу запам'ятовуючого пристрою.

Одночасно вимикається струм в електромагніті і візок починає рухатися. Через заданий інтервал часу секундомір зупиняється, на його клеммах з'являється напруга, і реле від'єднує схему від

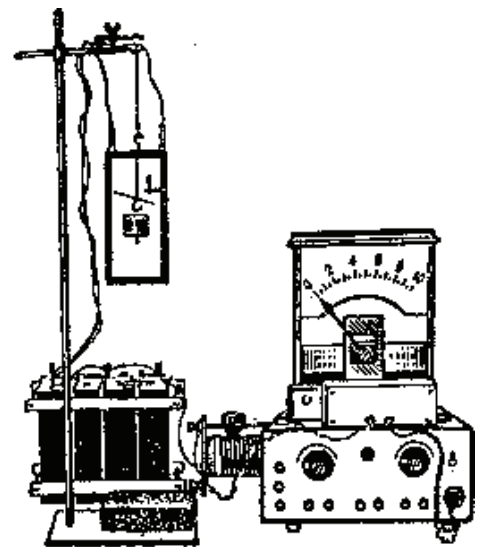
пристрою. Хоча візок рухається далі, гальванометр показує той шлях, який візок пройшов за час роботи секундоміра. На покази пристрою не впливає ні інерція візка, ні інерція стрілки. Адже зупиняється лише електрична частина установки, для якої інерційні ефекти практично відсутні. Дослід повторюють для інших інтервалів часу.

Результати одного з таких дослідів наведено в таблиці.

№ з/п	$\Delta t$ , с	s, год.	$\Delta s$ , под.	a, под./с <sup>2</sup>
1.	0,5	1	0	8
2.	1	4	3	8
3.	1.5	9	5	8

Порівнюючи результати, записані в таблиці, можна встановити, що при нерівномірному русі за однакові інтервали часу тіло проходить нерівні шляхи. Якщо рух рівноприскорений, то можна визначити прискорення руху і співвідношення шляхів. Змінюючи масу візка і нахил греку, можна експериментально підтвердити II закон Ньютона.

2. *Демонстрування невагомості.* Для демонстрування невагомості додатково виготовляють спеціальний прилад (мал. 2.07.5). Він являє собою ебонітову рамку, в якій одним кінцем закріплено плоску пружину. На пружині кріпиться важок довільної форми і маси. На одному рівні із закріпленим кінцем пружини, але з протилежного боку рамки, кріпиться металевий контакт так, що при відсутності важка вільний кінець пружини торкається до контакту. У верхній частині рамки закріплено два гнізда. Одне з них з'єднане з пружиною, а друге – з нерухомих контактом. До гнізд приладу треба припасувати дві однополюсні вилки, які давали б одночасно добрий контакт і легко виймалися з гнізд. До вилок припаюються два гнучких провoda завдовжки 35–40 см. За допомогою цих проводів прилад з'єднують з блоком пам'яті.



Мал. 2.07.5

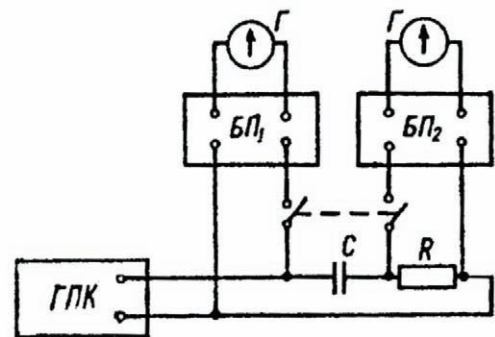
Складають установку, зображену на мал. 2.07.5. Вхід пристрою вмикають у коло постійного струму, яке складається з реостата на 50–100 Ом, елемента на 1,5 В і контактів приладу для демонстрування невагомості. Реостат вмикають за потенціометричною схемою (мал. 2.07.3). Знімають важок з пружини і показують, що пружина

замикає коло. Пересуваючи повзунок реостата, добиваються, щоб стрілка відхилялася на всю шкалу.

Розмістивши під приладом ящик з піском, перепалюють нитку, на якій висить прилад. Він починає падати, переходить у стан невагомості, внаслідок чого пружина випрямляється і замикає контакти. Одночасно з цим проводи натягуються і вилки виходять з гнізд. Гальванометр продовжує показувати, що в момент польоту важок був у стані невагомості.

3. Демонстрування фазових, зсувів у колах змінного струму з різним навантаженням. Використання змінного струму частотою 0,5–2 Гц дає змогу спостерігати фазові зсуви в колах змінного струму безпосередньо за стрілками вимірювальних приладів – вольтметра і амперметра.

Джерелом такого струму може бути описаний раніше генератор повільних коливань [4]. При цьому виникають певні труднощі у визначенні зсуву фаз, бо одночасно спостерігати за стрілками важко. Якщо до кожного вимірювального приладу приєднати запам'ятовуючий пристрій, то можна фіксувати покази приладів у довільний момент часу. Зміна полярності напруги в колі не впливає на режим роботи лампи пристрою, оскільки амплітуда напруги не перевищує 1 В. Блок-схему такої установки показано на мал. 2.07.6. Здвоєним вимикачем  $Вм$  можна в довільний момент часу від'єднати вимірювальні прилади з блоками пам'яті від кола змінного струму. Положення стрілок обох приладів дасть можливість зробити певні висновки про значення зсуву фаз.



Мал. 2.07.6

### Використані джерела

1. Бабенко О. К., Розенберг М. Й. Нариси з методики викладання фізики. Ч. I. – К.: Радянська школа, 1965.

2. Цілинко М. Г. Деякі досліди з кінематики і динаміки з застосуванням найпростішого електронного секундоміра // Методика викладання фізики: Вип. 1. – К.: Радянська школа, 1964.

3. Жерехов Г. И. Демонстрационный эксперимент по механике. – М.: Учпедгиз, 1961.

4. Савченко В. Ф., Коршак Є. В. Генератор повільних коливань і досліди з ним // Викладання фізики в школі. – К.: Радянська школа, 1971.

---

## 2.08. ІЛЮСТРАТИВНА ПРИСТАВКА ДО ПДЗМ

*Співавтор В.П. Применко*

Демонстраційний експеримент є невід'ємною частиною навчального процесу. Він суттєво доповнює арсенал дидактичних засобів на уроках фізики і забезпечує дотримання принципу наочності, який особливо актуальний при вивченні такого математизованого, а отже, і абстрагованого розділу як механіка.

Серед великого арсеналу приладів особливе місце займають комбіновані універсальні пристрої, які дають змогу досліджувати залежність між фізичними величинами, що описують механічний рух. Ці пристрої відрізняються між собою способами зменшення чи компенсації сили тертя та способами вимірювання кінематичних величин (переміщення, швидкості, прискорення).

За допомогою пристроїв, в яких реалізовано принцип повітряної чи магнітної подушки, вдалося силу тертя звести до мінімального значення. Це дає змогу не лише ефективно демонструвати явища, що пов'язані з механічним рухом, а й досить точно і легко вимірювати кінематичні характеристики цього руху.

Типовим прикладом, в якому об'єкти (планери) рухаються на повітряній подушці без взаємодії з треком, є прилад промислового виготовлення для вивчення законів механіки – ПДЗМ. Єдиною кінематичною величиною, яка безпосередньо вимірюється в дослідах з ПДЗМ, є переміщення. Швидкість і прискорення розраховуються за відомими рівняннями механічного руху із врахуванням показань секундоміра-таймера СЭД-1. Переміщення планера визначаються після того, як через деякий час від початку руху зникає повітряна подушка, і планер зупиняється внаслідок дії сили тертя між ним і треком. Щоб дістати низку значень переміщення, необхідних для розрахунків і аналізу руху, треба повторювати дослід для різних заданих інтервалів часу. Це суттєво ускладнює демонстрації і вимагає витрати досить значної частини часу уроку. Крім того, сам метод фіксації положення планера створює шкідливу з дидактичного погляду ситуацію, коли, з одного боку, вчитель переконує учнів, що відповідно до законів руху Ньютона рухоме тіло не можна зупинити миттєво, а з іншою – він демонструє дослід, в якому планер «миттєво» зупиняється за командою секундоміра-таймера.

Для виправлення цих недоліків нами розроблена ілюстративна приставка до ПДЗМ, у якій реалізовано принцип електричної фіксації положення тіла в певні моменти часу.

Принцип дії приставки полягає в тому, що індикаторні лампи, які розміщено в один ряд, на панелі, паралельній треку, засвічуються і потім тривалий час світяться, відмічаючи положення планера на треку через довільні рівні інтервали часу. Навіть один прохід планера вздовж треку залишає низку відміток на панелі, які можна використати для аналізу руху планера. Це свого роду електронний аналог методу крапельниці.

Приставка має три функціональні блоки: індикаторну панель з газорозрядними лампами, тактовий імпульсний генератор і блок синхронізованого керування генератором, індикаторну панель та планер, що рухається на треку на повітряній подушці. Усі блоки змонтовано на одній панелі і механічно та електрично об'єднано з індикаторною панеллю. Приставка кріпиться спеціальними кронштейнами на стартових магнітах повітряного треку ПДЗМ. Повітря в трек нагнітає компресор, спеціально виготовлений для ПДЗМ. Проте можна використати і пилосос. Загальний вигляд установки ПДЗМ з приставкою в робочому стані зображено на мал. 2.08.1.



Мал. 2.08.1

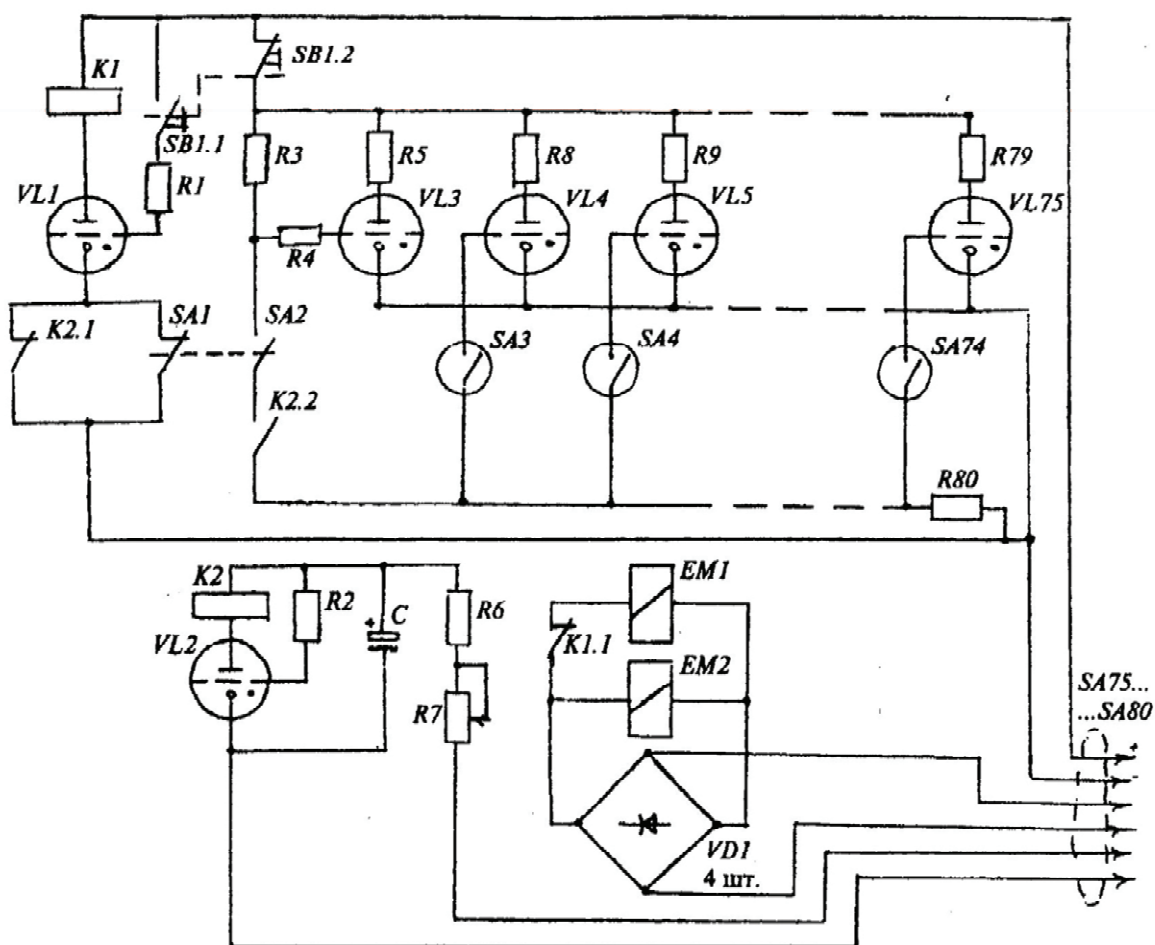
Індикаторна панель – це планка завдовжки 120 см, на якій у спеціальних отворах закріплено триелектродні лампи тліючого розряду (тиратрони) типу МТХ-90 (мал. 2.08.2).

Режим тиратронів VL3-VL75 встановлюють таким, що за відсутності сигналу на сітці струм через них не проходить. Якщо на сітку подається імпульс напруги від подільника **R3**, **R80**, то в лампі виникає газовий розряд і лампа надалі працює в режимі провідності, якщо навіть напруга на сітці відсутня. Свічення газу в ній свідчить про проходження струму.

Напруга на сітку тиратрона подається лише в тому випадку, коли одночасно замкнуті контакти **SA2**, **K2.2** і один з контактів **SA3–SA74**. Контакти **SA2** замикає вчитель на початку експерименту.

Контакти **K2.2** – це контакти електромагнітного реле, ввімкненого в коло анода тиратрона **VL2**. Тиратрон є складовою частиною тактового генератора імпульсів. Ці контакти періодично замикаються з частотою, яка визначається параметрами схеми генератора зокрема значеннями *ємності* конденсатора **C** і опору резисторів **R6**, **R7**.





- |                                |                   |                  |
|--------------------------------|-------------------|------------------|
| $VL1-VL75$ — МТХ-90            | $R2$ — 1 МОм      | $R80$ — 680 кОм  |
| $VD1-VD4$ — Д226               | $R4$ — 4 МОм      | $K1, K2$ — РЭС-6 |
| $R1, R3, R5, R8-R79$ — 220 кОм | $R6, R7$ — 47 кОм |                  |

Мал. 2.08.2

Контакти  $SA3 - SA74$  є герметизованими магнітокеруваними контактами-герконами. Вони розміщені на індикаторній панелі безпосередньо під тиратронами. Якщо планер з магнітом рухається вздовж такого ряду герконів, то кожен з них по черзі замикається при наближенні магніту і розмикається – при його віддаленні.

Якщо моменти замикання  $K2.2$  і геркона співпадають, то напруга з подільника  $K3, K80$  подається на сітку тиратрона, і він вмикається, відмічаючи, де був планер з магнітом у певний момент часу.

Блок керування складений на тиратроні  $VL_1$  який є електронним ключем, керує електромагнітним реле  $K1$ . При натисканні на кнопку  $SB1.2$  тимчасово розмикаються контакти  $SB1.2$ . При цьому

знімається напруга з тиратронів і гасяться ті з них, через які проходив струм. Замиканням контактів *SBI.1* вмикається тиратрон *VLI*. Спрацьовує реле *K1*, і через його контакти *K1.1* подається напруга в обмотки електромагніта *EM1*, який утримує планер на стартовій позиції. Контакти *K2.1*, керовані тактовим генератором, періодично розмикаються, але вимкнути тиратрон *VLI* не можуть, оскільки заблоковані контактами тумблера *SA1*.

Сигналом для початку експерименту є перемикання тумблера, коли розмикаються контакти *SA1* і замикаються контакти *SA2*. Якщо в цей момент контакти *K2.1* замкнені, то електромагніт деякий час утримує планер, який почне рухатися тоді, коли надійде імпульс з генератора і спрацює реле *K2*. Контакти *K2.1* розімкнуться, тиратрон *VLI* погасне, вимкнеться реле *K1* з контактами *K1.1*, і електромагніт відпустить планер. У цей момент замкнуться і контакти *K2.2*, що спричинить загоряння тиратрона *VE3*, який відмітить початкове положення планера в момент першого імпульсу.

Рух планера вздовж треку спричинить загоряння того тиратрона, для якого момент найближчого положення планера біля геркона співпадає з одним із імпульсів генератора.

Коли планер пройде весь трек, він притягнеться осердям електромагніта *EM2* (на нього постійно подається напруга від випрямляча) і зафіксується в цьому положенні. Якби не було цього магніту, то планер міг би рухатися в зворотному напрямі внаслідок пружного зіткнення з пасивним обмежувачем. Це спотворює результати досліду. Приставка живиться від випрямляча *ВУП-2М* через штекер *SA 75–SA80*. Це октальний цоколь електронної лампи, до штирків якого підпаяні провідники відповідно до схеми октальної панелі випрямляча *ВУП-2М*.

Як приклад, що розкриває можливості ПДЗМ з ілюстративною приставкою, наводимо опис демонстрації рівноприскореного руху з початковою швидкістю.

До труби повітряного треку приєднують компресор, протилежний кінець треку закривають заглушкою. На треку встановлюють електромагніти, які є одночасно і тримачами приставки.

Увімкнувши живлення компресора, на треку розміщують планер і регулюють трек так, щоб планер перебував у рівновазі. Це відповідає горизонтальному положенню треку.

Вимкнувши тимчасово компресор, вмикають октальний штекер в панельку випрямляча *ВУП-2М*, і замикають тумблер живлення. Натискаючи на кнопку, гасять тиратрони, які могли спонтанно засвітитися при вмиканні, і приводять в дію пусковий пристрій.

Тумблер пуску в цей час повинен бути в положенні, коли контакти SA1 замкнуті, а SA2 – розімкнуті. Планер з феромагнітними насадками і пружиною розмішують біля електрома ЕМ1, який його притягує, стискаючи пружину.

Тактовий генератор не має вимикача і починає працювати відразу. Залишається лише встановити частоту імпульсів близько 0,5 Гц. Проконтролювати роботу генератора можна за періодичним звуком спрацювання електромагнітного реле К1 або візуально за періодичним спалахуванням тиратрона.

Планер запускають перемиканням тумблера в положення «пуск».

Після проходження планера на панелі продовжують світитися окремі тиратрони. Вимірявши віддалі між цими тиратронами, звертають увагу на те, що вони рівні між собою. Оскільки тиратрони розміщені на панелі рівномірно, то цю відстань можна прийняти за умовну одиницю довжини шляху.

Порівняння віддалей між тиратронами, які світяться, дає підстави стверджувати, що рух планера рівномірний. Одночасно розраховують швидкість цього руху, яка чисельно дорівнює кількості проміжків між двома тиратронами, що світяться. Одиницею часу тут є період коливань тактового генератора.

Після цього під одну з опор треку підкладають брусок з набору ПДЗМ, який забезпечує кут нахилу треку  $1^\circ$ . Повторивши досліди, дістають інший результат. Збільшення відстаней між працюючими тиратронами в напрямі руху планера свідчить про те, що його рух рівноприскорений. На мал. 2.08.1 зафіксовано результати демонстрації для випадку, коли початкова швидкість становить 6 у.о. (умовних одиниць).

Розрахунки прискорення за одержаними результатами дають значення, близьке до 6 у.о.

Генератор можна проградувати в стандартних одиницях частоти, а панель розмітити відповідно до метричної системи. Але досвід показав, що це лише ускладнює розрахунки результатів,

За допомогою ілюстративної приставки можна провести всі демонстрації, передбачені технічними можливостями ПДЗМ, але з більшою ефективністю і зі значною економією часу.

## 2.09. РІДКОДКОКРИСТАЛІЧНІ ТЕРМОІНДИКАТОРИ В ФІЗИЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

Співавтор М.І. Гриценко

У наукових дослідженнях і на виробництві широко застосовується холестеричні рідкі кристали (ХРК). Однією з властивостей ХРК є зміна селективного відбиття видимого світла (зміна кольору) із зміною температури. Властивості ХРК можуть бути використані для покращання демонстрацій з термодинаміки. Використання спеціальних термоіндикаторних плівок, в яких термочутливі суміші ХРК герметизовані між прозорим і зачорненим шаром полімера, дозволяють наочно показати не лише зміну температури чи її розподіл по поверхні, але і кінетику теплових процесів, що важливо для формування правильних уявлень про природу теплових процесів у речовині. Спостереження кольорових картин на термоіндикаторах підвищує емоційний тонус учнів, сприяє розвитку їх естетичних почуттів.

Перед проведенням демонстрацій з термоіндикаторними плівками необхідно провести певну пропедевтичну роботу, після якої стало б зрозуміло, що при нагріванні термоіндикатор змінює свій колір.

Приводимо короткий опис найбільш типових демонстрацій.

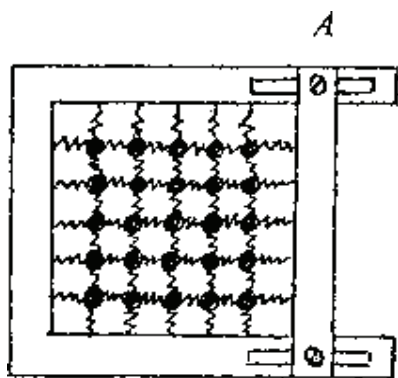
1. *Явище теплопровідності.* На металеву пластинку наклеюють смужку термоіндикатора і підігрівають один кінець. Поступова зміна кольору від гарячого до холодного кінця показує поступове нагрівання пластинки. 2. *Різна теплопровідність твердих тіл.* Термоіндикатор наклеюють на дві пластинки (міді і сталі), з'єднані одна з одною. При підігріванні місця з'єднання пластинок спостерігається поступова, але з різною швидкістю зміна кольорів індикаторів. 3. *Явище випромінювання.* Алюмінієву пластинку, наполовину зафарбовану чорним кольором і покриту з протилежного боку термоіндикатором, нагрівають до певної температури. При вільному охолодженні пластини термоіндикатор показує неоднорідне охолодження пластинки. 4. *Фокусування інфрачервоних променів.* Перед дзеркалом Пікте розміщують електричну лампочку в софіті, а в його фокусі – термоіндикатор. На індикаторі з'являється кольорова пляма. 5. *Теплоємність твердих тіл.* Тіла рівної маси і різної теплоємності, які входять до складу приладу, що випускає промисловість, опускають на 5-10 секунд в гарячу воду. Після цього їх виймають і опускають торцями на індикатор. Утворені плями матимуть різний колір. 6. *Струми Фуко.* Термоіндикатор наклеюють на суцільну алюмінієву пластинку і вмішують в змінне магнітне поле. Через деякий час індикатор покаже нагрівання пластинки. Якщо суцільну пластинку замінити алюмінієвим гребінцем, то нагрівання зразка не спостерігається.

---

## 2.10. ДЕМОНСТРАЦІЙНА МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ РЕЧОВИНИ

Навчальні моделі займають одне з важливих місць в системі навчального фізичного експерименту. З дидактичної точки зору особливо цікавими є функціональні моделі, які не тільки імітують той чи інший фізичний об'єкт, але і дозволяють демонструвати фізичні явища, які відбуваються за умов, відображених в моделі. Такі властивості має модель молекулярної будови речовини.

Модель молекулярної структури речовини складається з квадратної рамки розміром 28 x 28 см, в якій закріплено 25 дисків, що імітують молекули (мал. 2.09.1). Диски з'єднані між собою сталевими пружинками, або навіть відрізками гумової нитки. Останній варіант не бажаний, оскільки гума з часом старіє і втрачає свої пружні властивості.



Мал. 2.09.1

Крайні диски з'єднані з рамкою також через пружні елементи.

Одна з сторін рамки АВ може вільно переміщуватися.

Така модель використовується в 7 класі як при вивченні початкових відомостей про будову речовини, так і при вивченні механіки. Зокрема з нею можна провести такі досліді:

1. Молекулярна будова речовини Закріпивши планку АВ, розміщують модель у вертикальному положенні. Пояснивши учням, що диски моделі зображають молекули, звертають увагу на те, що між ними є проміжки. Відвівши з положення рівноваги один з дисків і відпустивши його, звертають увагу на зміну положення і рух всіх «молекул».

2. Взаємодія між молекулами.

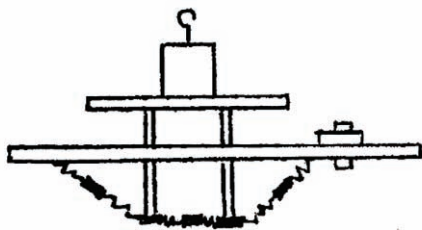
Не змінюючи положення рамки відводять планку АВ і звертають увагу учнів на зміну відстаней між дисками і деформацію пружинок. Якщо тепер відпустити планку, то вона займе попереднє положення. Роблять висновок про те, що при збільшенні відстаней

між молекулами з'являється сила притягання. Переміщення планки до центру рамки стискує пружини, відстань між молекулами зменшується і спостерігаємо відштовхування між ними, що проявляється як зворотній рух планки **АВ** до положення рівноваги.

3. Зміна геометричних розмірів тіла при деформації. Перемістивши планку **АВ** вправо (мал. 2.09.1) звертають увагу учнів на те, що крайні диски наближаються до осьової лінії, що відповідає зменшенню поперечних розмірів стержня при його розтягу вздовж осі.

#### 4. Пояснення дії механічного тиску.

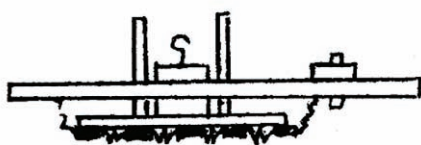
Крім моделі використовують металеву або дерев'яну пластину, яка має розміри 22 x 22 см і може перекривати всі диски моделі. У центральній частині пластини закріплені стержні так, щоб вони могли опиратися на чотири центральних диска моделі. Якщо тепер



Мал. 2.09.2

пластину поставиш стержнями в центрі моделі і розмістиш на ній декілька важків масою по 100 г, то пружини сильно деформуються, що легко відмітити за провисанням дисків (мал. 2.09.2).

Роблять висновок про те, що вагу пластини з важками зрівноважують лише сили взаємодії чотирьох «молекул».



Мал. 2.09.3

Перевертають пластину стержнями вгору, кладуть на диски моделі і навантажують тими ж важками. Провисання дисків буде ледь помітним (мал. 2.09.3).

Роблять висновок, що дія сили залежить від її розподілу по поверхні тіла.

При малій площі вона діє на невелику кількість молекул, а тому зміщення кожної молекули буде значним. Якщо ця ж сила розподілена на більшу площу, то зміщується відповідно більша кількість молекул, а тому і деформація тіла буде меншою. Це служить підставою для введення поняття механічного тиску.

---

## 2.11. НЯКОИ НАЧИНИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ДЕМОНСТРАЦИОННИТЕ УРЕДИ

Демонстрационният експеримент заема важно място в работата на учителя по физика. За да се използват всички възможности, които той дава, трябва да се спазват редица изисквания, като преди всичко се осигури добра видимост на всички уреди и постановки. Учениците могат да виждат показанията на уредите от своите места само ако скалите на приборите са достатъчно големи.

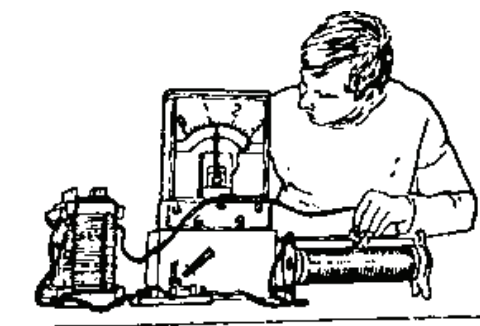
Сега вече има много демонстрационни уреди, които в голяма степен осигуряват достатъчна видимост. Затова пък при работа с най-съвършените (по отношение на демонстративността) уреди учителят се намира в затруднено положение.

Общоприетото правило, че по време на демонстрациите учителят трябва да стои встрани или зад уредите, за да могат действията му да се виждат добре от класа, е в противоречие с конструкцията на съвременните демонстрационни уреди, които имат ясно разграничени лицева и задна част. Найточна и изчерпателна информация дава лицевата част, която е обърната винаги към учениците. Задната част може да се наблюдава от учителя, но тя или не дава информация, или тази информация е бедна и недостагъчно точна. Например, често по време на уроците се създава ситуация, когато учениците подсказват на учителя резултатите от измерването или изследването.

За илюстрация на казаното нека разгледаме училищни галванометри модел 1960 г.

На лицевата страна галванометрите имат големи ясни скали, разположени в една плоскост със стрелката, което изключва паралакса. Отзад също се намира скала, но тя е разположена на известно разстояние от стрелката. Неизбежният в този случай паралакс намалява точността на измерванията и внася разлика в данните от наблюденията на учителя и учениците. Освен това скалата е с помалки размери от основните демонстрационни скали. На наблюдението от страна на учителя пречат и сменяемите скали, разположени пред допълнителната скала.

Желанието да се определят поточно показанията на уреда принуждава учителя да застава в не много удобна поза (фиг. 2.11.1). Тъй като ролята на



Фиг. 2.11.1

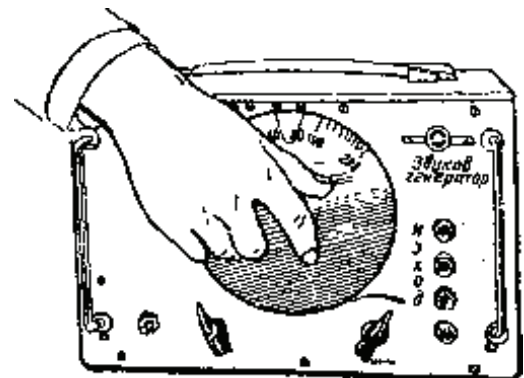
количествените измервання в демонстраційних опити постійно нароста [3], вероятносга за възникване на такива ситуации се увеличава.

В развитието на демонстраційних експерименти по физика се очертава тенденция на електронизация. Всяка година нароста броят на електронните уреди, с които се обзавеждат училищні кабинети по физика и това е напълно закономерен процес [3]. Конструкторите на електронні прибори обаче не се съобразяват с особеностите в работата на учителя по време на демонстраціїте. По правило за основа се вземат лабораторні уреди, което по принцип противоречи на основніте правила, върху които се гради демонстраційний експеримент по физика в училищата.

В една лаборатория операторът, който унавлява уреди или постановката, е одновременно и наблюдател. Затова е удобно всички органи на управление и контрол да са разположени на една панела. В демонстраційний експеримент операторът (учителят) и наблюдателите (учениците) са разположени от различни страни на уредите. Очевидно, за да се създадат добри условия за работа и учителя, и на учениците, трябва да се дублираг средствата за контролна работата на уредите със съответното им разместване на срещу положніте панели на уредите.

Като пример да разгледаме училищний демонстраційний осцилограф ОЭШ-61. Той се различава от лабораторний си двойник Э0-7 само с по-опростената схема и с разположението на копчетата за управление на горната пайела. Учителят, който се придържа към всички правила на демонстрирането, не може да наблюдава екрана на осцилоскопа, който е обрнат към учениците. Използването на огледало не дава нужний ефект, защото иривързва учителя към едно място, от което най-добре може да се наблюдава екранът в огледалото.

Звуковой генератор ГЗШ-63 е друг пример за неудачно пренасяне на конструктивніте принципи на лабораторніте уреди в демонстраційний експеримент. Всички скали и копчета за управление на този уред са разположени на предната панела. Освен това скалата и копчето за настройка на честотата са закрепени на една ос и като правило ръката на учителя закрива почти цялата скала (фиг. 2.11.2).



Фиг. 2.07.2

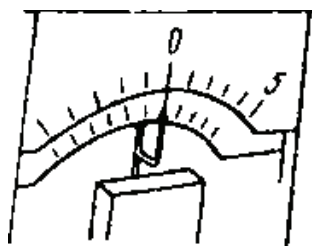


Научно-техническият прогрес изисква интензификация и рационализиране труда на учителя. В условията на съвременното училище може да се достигне високо качество при демонстрациите по физика само чрез приспособяване на демонстрационните уреди към реалните условия на работа на учителя и чрез разработка на нови методи за рационалното им конструиране. «При конструирането на уреди трябва да се изхожда не само от условието уредът да осигурява създаването на определена ефекти, но и от това той да е възможно найудобен за използване» [4]. За тази цел е необходимо преди всичко конструкторите да се придържат към два важни принципа:

– разположене на всички органи за управление на най-удобните за учителя места;

– дублиране на органите за контрол с отчитане на условията за наблюдение както на учениците, така и на учителя.

Осъществяването на тези изисквания не е трудно спрямо съществуващите уреди. По-долу ще покажем как това може да се направи с някои промишлено произведени уреди.

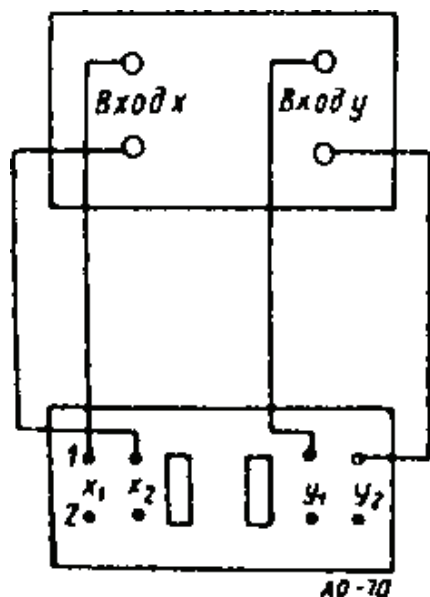


Фиг. 2.11.3

Целесъобразно е демонстрационните измерителни уреди волтмътр и амперметър да се правят с двойни стрелки. Това може да стане например така: откъм задната страна на фабричната стрелка се залепва допълнителна стрелка от твърда хартия или метално фолио. Тя се огъва два пъти под ъгъл  $90^\circ$  така, че да образува заедно с основната стрелка вилка (фиг. 2.11.3). Разстоянието между краищата на стрелките трябва да е равно на разстоянието между предната и задната скали. За допълнителната стрелка се изготвя допълнителна скала.

Допълнителната стрелка нарушава механичния баланс на системата и затова след преработката следва да се направи нова балансировка, като се изместят балансните тежести, поставени на основната стрелка.

Контролът върху работата на осцилоскопа може да се подобри, като се използва специален монитор. Това може да бъде електроннолъчева тръба с малък екран (5ЛО, 7ЛО) включена паралелно на тръбата на осцилоскопа. В условията на кабинета по физика е поудобно, като монитор да се използва радиолюбителският осцилоскоп ЛО-70. Двата осцилоскопа ОЗШ-61 и ЛО70 се включват в мрежата, а отклоняющите им пластинки съответно се свързват.



Фиг. 2.07.4

За това се използват специалните гиезда на задните панели на осцилоскопите. При ЛО-70 преди свързването е необходимо да се извадят съединителните скоби на  $X_1$   $X_2$   $Y_1$   $Y_2$ . Схемата на свързване е показана на фиг. 2.07.4. Използването на специални щекери позволява бързото подготвяне на апаратурата за урока. Опитът показва, че присъединяването на осцилоскопа ЛО-70 не влияе на работата на осцилоскопа ОЗШ-61. Системата работи надеждно и качествено. Ако предварително в двата осцилоскопа се регулира необходимата яркост и фокусировка, всички останали регулировки на двата

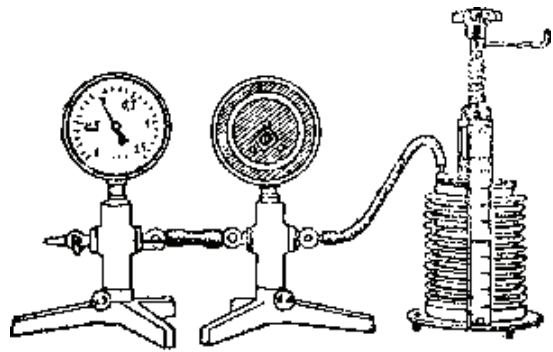
осцилоскопа могат да се извършат по време на демонстрацията с помощта на копчетата за управление на осцилоскопа ОЗШ-61. Мониторът може да се разположи на найудобното за учителя място на демонстрационната маса.

Голямо е значението на водния манометър в демонстрационните опити в VI и VII клас. Тук той заема важно място в демонстрациите по хидроаеростатика и топлина поради високата си чувствителност и простота. И той обаче страда от конструктивен недостатък, характерен и за други уреди, тъй като непрозрачната скала закрива тръбичката от учителя и усложнява работата му.

Затова е уместно уредът да се преработи, като му се направи нова, малко по-тънка и по-тясна скала. Тя трябва свободно да влиза между колената на манометъра. В този случай дебелината и е 1–2 mm. Двете страни на планката се покриват с бяла боя и върху тях се нанасят ясни деления, които съответствуват на деленията на фабричната скала. Закрепването на скалата и тръбичката върху статива не се отличава от фабричното. За контрастиране натечността в тръбичките по време на демонстрациите се използва екран, на фона на който се демонстрира цялата постановка.

При изучаването на молекулната физика в IX клас в демонстрациите се използва мановакууметър. Единствената скала на този уред се наблюдава удобно от учениците. В училищни условия е трудно да се инсталират друга скала и стрелка. Ако обаче се поставят два последователно свързани уреда, това няма да повлияе на резултатите от опита.

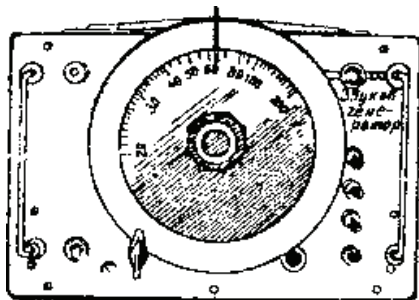
Такав вариант на постановката е показан на фиг. 2.07.5. Що се отнася до силфона, който се използва в демонстрациите по молекулна физика, уместно е той да се снабди с втора скала.



Фиг. 2.07.5

За подобряване на демонстрационните качества на генератора ГЗШ-63 подходящо е да се пренесат всички органи за управление задната панела, а големите скали-показатели да се оставят на предната. Наистина това ще изисква основна преработка на конструкцията, което е възможно само в промишлени условия.

Като частично решение предлагаме да се внесат маяки промени в конструкцията на уреда, които могат да се направят в училищни условия. От алуминиев диск с дебелина 1 mm се изрязва диск с диаметър 18 cm. В централната му част се оформят същите отвори така, както и на основната скала. С помощта на боя или гравирание на диска се нанася скала, обратна на основната. В края на диска се правят дребни нарязи.



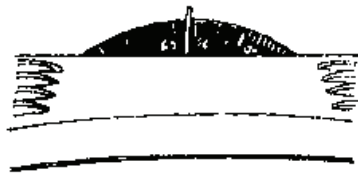
Фиг. 2.07.6

Събираме основната скала и изготвения диск със задните им страни и ги закрепваме така, както преди, като при това допълнителният диск е разположен между предната панела и основната скала (фиг. 2.07.6). Диаметърът му е по-голям от диаметъра на основния диск, така че край с част от скалата се вижда над панелата (фиг. 2.07.7) и учителят може да

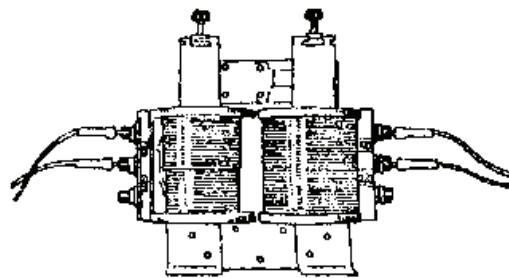
контролира честотата на генератора. С помощта на допълнителния диск може също така да се променя честотата на генератора, като за целта се върти краях на диска, който се показва над панелата.

За повишаване и ефективността на демонстрациите голямо значение има това, как учителят съставя демонстрационната постановка. Учениците трябва добре да разберат предназначението на нейните отделни съставни части, тяхното взаимодействие връзка. При недостатъчното време през часа бързината, с която се съставя постановката, има важна роля. Повечето съвременни електрични уреди притежават универсални букси, които заедно с щекерни па крайници осигуряват значителен ефект. Но разположението на

буксите вверху уредите не винаги е обмислено от коне і рук горите. Като правило буксите се поставят на предните ПАНЕЛИ на уредите, което затруднява работата на учителя. За нею е значително по-удобно, ако буксите се пренесат на страничните или горните папели на уредите. На фиг. 2.07.8 е показан уред (учебен разглоблям трансформатор), буксите на конто са пренесени на страничните ианели. Важно е, че с такова разположение се подоб- рява видимостта и на учениците е полесно да проследят съеди- пването на уредите.



Фиг. 2.07.7



Фиг. 2.07.8

На основата на изложените по-горе принципи могат да се реконструират всички демонстрационни уреди по физика.

### Литература

1. Основы методики преподавания физики / Под ред. А. В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1965.
2. Методика преподавания физики в восьмилетней школе / Под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой. – М.: Просвещение, 1965.
3. Миргородський Б. Ю. Шкільний фізичний експеримент. – К.: Радянська школа, 1972.
4. Миргородський, Б. Ю. Саморобна шкільна радіоелектронна апаратура. – К.: Радянська школа, 1971.

---

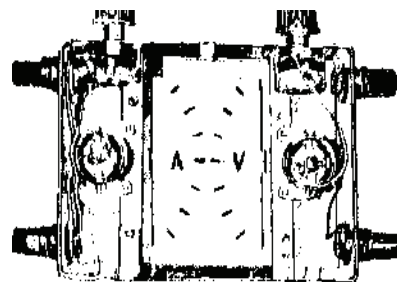
## 2.12. ПРОЕКЦІЙНИЙ АМПЕРВОЛЬТМЕТР У ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

*Співавтор С. Л. Поленко*

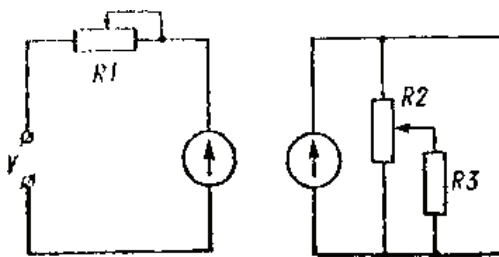
У деяких демонстраціях з електродинаміки взаємозв'язано змінюються напруга і сила струму. Для встановлення функціональної залежності між цими величинами виникає потреба спостерігати за стрілками двох вимірювальних приладів. Спостереження за одночасним рухом стрілок демонстраційних вольтметра і амперметра не дає повноцінної інформації про залежність між величинами. Велика відстань між стрілками внаслідок значних розмірів корпусів, їх паралельне положення створюють такі умови, коли увага учнів періодично переноситься з одного приладу на інший. А це призводить до втрати деякої частини інформації. Становище можна виправити, якщо виготовити здвоєний електровимірювальний прилад, у якого стрілки розміщені в одній площині, але напрямлені назустріч одна до одної. При проекції на екран в поле зору попадають зближені кінці стрілок, що разом з великим розміром зображення на екрані значно полегшує спостереження і сприймання.

Здвоєний прилад можна виготовити в умовах фізичного кабінету із шкільних лабораторних приладів.

Вимірювальні механізми вольтметра і амперметра, без шунта і додаткового опору відповідно, виймають з фабричних корпусів і встановлюють в саморобному корпусі так, щоб траєкторії руху кінців стрілок майже дотикалися а радіуси їх кривизни мали різні знаки (мал. 2.12.1). У дні корпуса під стрілками, вирізають прямокутний отвір, який закривають тонким склом з нанесеними на ньому двома шкалами і знаками А і V. Повертаючи важельці, до яких прикріплені струмопідвідні пружини, встановлюють стрілки на центральні відмітки відповідних шкал. При цьому стрілки близько сходяться кінцями, але не дотикаються одна до одної. На корпусі встановлюються дві пари клем і два змінних резистори, один з яких ввімкнений послідовно з рамкою як додатковий опір вольтметра, а другий – паралельно як шунт амперметра. Вони дають змогу плавно змінювати чутливість приладів. Електричну схему приладу показано на мал. 2.12.2. Корпус ампервольтметра закривається скляною пластинкою, яка кріпиться за допомогою металевих «вусиків» на корпусі.



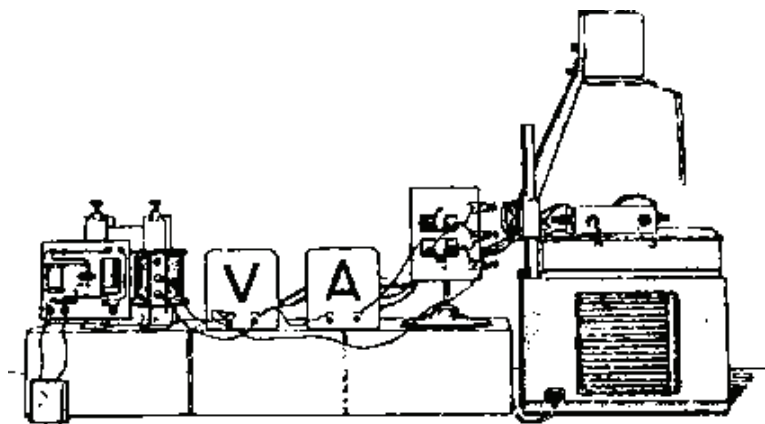
*Мал. 2.12.1*



Мал. 2.12.2

Демонструвати на екран покази амперметрвольтметра найзручніше за допомогою графопроектора.

Проекційний ампервольтметр можна використовувати в демонстраціях при вивченні закону Ома для ділянки кола [2, с. 216], вольт-амперної характеристики вакуумних приладів [2, с. 258], електромагнітної індукції та самоіндукції [2, с. 314–316]. У цих і подібних демонстраціях проекційний ампервольтметр вмикається на місце демонстраційних вимірювальних приладів. Жодних принципів змін вносити в досліджуване коло не потрібно. Лише дещо змінюється методика проведення дослідів. Замість фіксації певних значень величин, які перебувають у функціональній залежності, потрібно монотонно змінювати величину, яка виступає аргументом. Особливо ефективно застосування проекційного ампервольтметра в демонстраціях з генератором повільних коливань [1, с. 113–118], зокрема при встановленні фазових співвідношень між напругою і струмом в колах змінного струму. Одну з установок для демонстрації фазових співвідношень показано на малюнку 2.12.3.



Мал. 2.12.3

Тут демонстраційні прилади замінено спеціальними макетами з символами амперметра і вольтметра. Провідники від них ідуть до демонстраційного ампервольтметра, розміщеного на столику графопроектора.

### Використані джерела

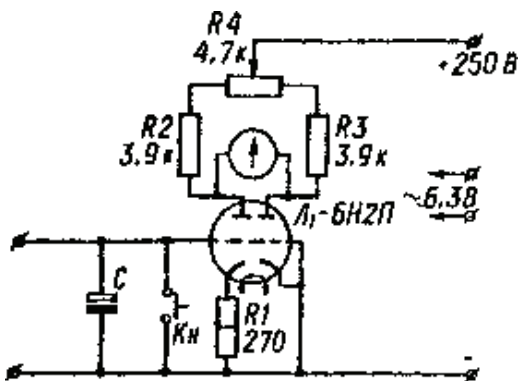
1. Савченко В. Ф. Фізика в школі і науково-технічний прогрес. – К.: Рад. школа, 1978. – 128 с.
2. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе / Под ред. А. А. Покровского. – М.: Просвещение, 1978. Ч. I. – 351 с.

## 2.13. ДЕЯКІ ДЕМОНСТРАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЛОКА ПАМ'ЯТІ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ «ОСНОВИ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ»

*Співавтор В. А. Стародуб*

У демонстраційних дослідах з електродинаміки доводиться фіксувати миттєві значення ЕРС. У більшості з методичних статей і розробок автори рекомендують судити про значення ЕРС за «кидком» стрілки, чи яскравістю спалахування лампочки. Дехто рекомендує використовувати механічні фіксатори-затискачі, що фіксують стрілку гальванометра у відповідному положенні. Ми пропонуємо використовувати електронний блок пам'яті (БП), який дає можливість чітко зафіксувати миттєві екстремальні значення вимірюваних величин.

Важливим елементом пристрою (мал. 2.13.1) є конденсатор  $C$  ємністю 30,0 мкФ. Якщо його приєднати до джерела постійної напруги, то він зарядиться і між його обкладками тривалий час існуватиме різниця потенціалів. Вона буде навіть тоді, коли конденсатор від'єднати від джерела. Конденсатор «пам'ятатиме» той стан, який у нього був при заряджанні. Очевидно, що коли він заряджатиметься від джерела напруги, яка змінюється, то «запам'ятає» те значення її, яке було в момент його від'єднання від джерела. Щоб на конденсатор менше діяли різні зовнішні



Мал. 2.13.1

впливи, його ємність має бути досить велика. Відомо, що напруга на обкладках конденсатора під час його заряджання зростає з часом відповідно до закону  $u = \mathcal{E}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ .

Якщо опір зарядного кола малий, то напруга на конденсаторі майже миттєво набуває значень, що дорівнюють діючої у цьому колі напруги. За таких умов ( $R \rightarrow 0$ ) ємність конденсатора практично не впливає на швидкість заряджання.

Напруга конденсатора вимірюється ламповим вольтметром, який має великий вхідний опір. Він працює на лампі 6H2P. Кожний з тріодів лампи входить в одне з плечей місткової схеми. У діагональ містка вмикається вимірювальний прилад. Сітка правого (див. схему)

тріода з'єднана з катодом. Вимірювана напруга подається на сітку лівого тріода. Резистор  $R_1$  – це опір зміщення лівого тріода. Резистори  $R_2$  і  $R_3$  з відповідними частинами  $R_4$  одночасно є анодним навантаженням тріодів і елементами місткової схеми. Змінний резистор  $R_4$  дає змогу вирівнювати потенціали анодів і балансувати місткову схему. Якщо потенціали анодів рівні, то струм через гальванометр не проходить. Коли ж подати напругу на сітку лівого тріода, то рівновага порушиться і через гальванометр піде струм.

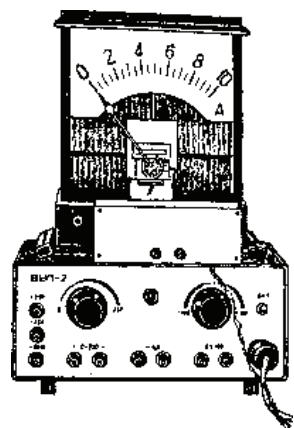
Внаслідок великої ємності конденсатора «натікання» електронів на сітку майже не впливає на покази гальванометра, і він дає сталі покази протягом 3–5 хв. Цього цілком достатньо для знімання показів зі шкали приладу.

Кнопкою  $K_H$  закорочують конденсатор, готуючи прилад до роботи.

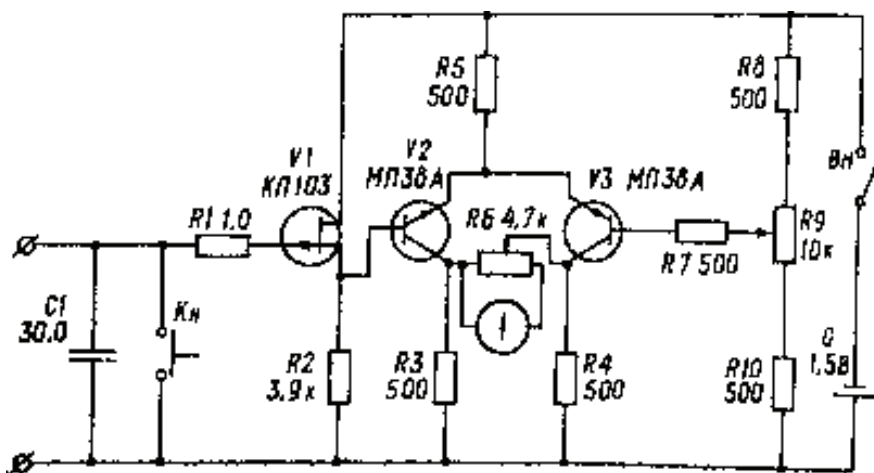
Для живлення анодного кола приладу використовується випрямляч типу ВУП або будь-який інший, що дає напругу 200–300 В.

Конструктивно прилад оформлений як приставка, що за допомогою штирків кріпиться на клеммах гальванометра (мал. 2.13.2).

Досліджувана напруга подається на клеми, розміщені на передній панелі. Напруга подається через шнур, на кінці якого є спеціальна колодка для приєднання приладу до випрямляча. Щоб підготувати прилад до роботи, його приєднують до гальванометра і подають напругу на лампу. Бажано дати лампі 3-5 хвилин розігрітися. Після цього кнопкою  $K_H$  закорочуємо вхідні клеми, а потенціометром  $R_4$  встановлюємо стрілку гальванометра на нуль. Аналогічно працює блок пам'яті на транзисторах (мал. 2.13.3).



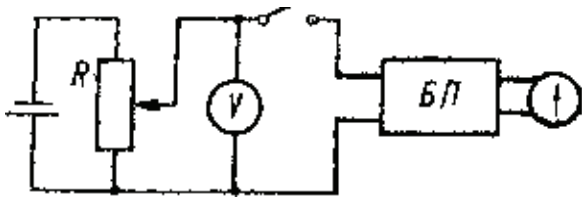
Мал. 2.13.2



Мал. 2.13.3



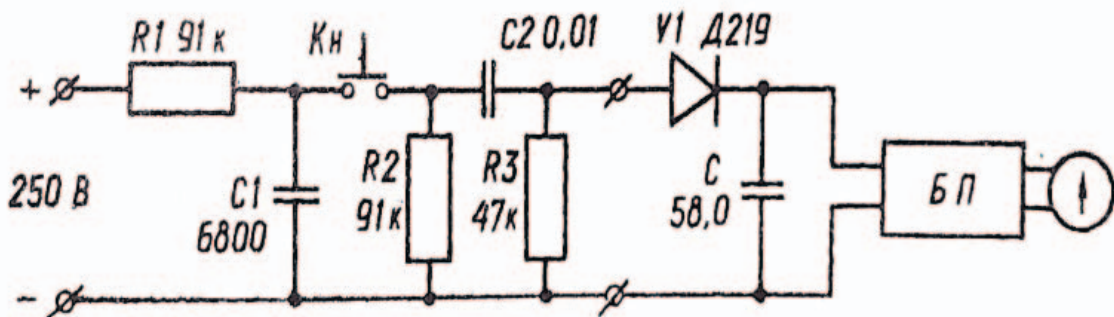
Перед тим як застосувати блок пам'яті в демонстраціях, потрібно ознайомити учнів з його призначенням і дією. Для цього до джерела струму напругою 1–2 В приєднують реостат опором 50–100 Ом за потенціометричною схемою (мал. 2.13.4). З неї напругу подають на вхід підготовленого до роботи БП.



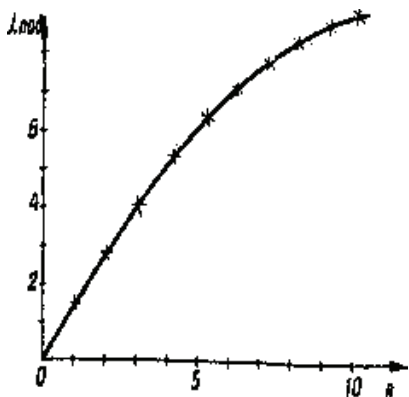
Мал. 2.13.4

Повзунком реостата змінюють напругу так, щоб стрілка гальванометра не виходила за межі шкали. Звертають увагу учнів на зміну показів гальванометра під час руху повзунка. Після цього вхід від'єднують від потенціометра. Стрілка гальванометра залишається в тому положенні, яке було перед від'єднанням потенціометра. Аналогічні випробування БП проводимо і при інших значеннях напруги, що відповідають різним положенням повзунка потенціометра. Цим показуємо учням, що БП може «пам'ятати» довільне значення напруги, яка подавалась на його вхід перед від'єднанням потенціометра.

Нижче описано кілька демонстрацій із БП.  
**1. Процес заряджання конденсатора.** Для проведення демонстрації потрібно виготовити генератор одиночних імпульсів, схему якого подано на мал. 2.13.5.



Мал. 2.13.5

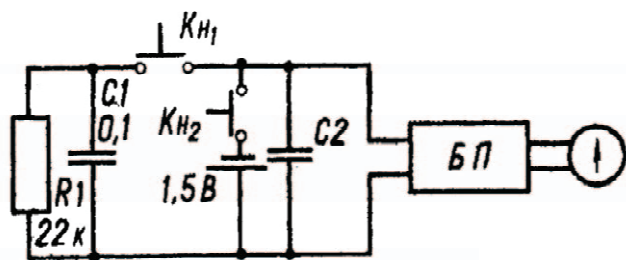


Мал. 2.13.6

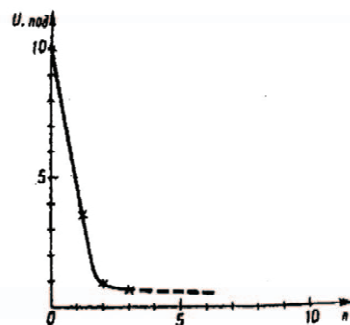
Принцип роботи схеми детально описано в [3]. Після замикання кнопки  $K_n$  на виході схеми з'являється електричний імпульс, за формою близький до прямокутного. Цей імпульс і заряджає конденсатор БП і конденсатор  $C$  ємністю 58,0 мкФ. Кілька разів натискаємо кнопку  $K_n$  і записуємо значення напруги, поки

значення напруги, перестає помітно змінюватися. Подаємо на мал. 2.13.6 результат одного з дослідів.

2. Процес розряджання конденсатора. Заряджаємо конденсатор  $C_2$  від джерела струму так, щоб стрілка гальванометра зупинилася на поділці 10. Розряджаємо конденсатор, періодично замикаючи вхід БП на  $KC$  – ланцюжок (мал. 2.13.7) і записуємо значення  $U$  в поділках. Графік розряджання конденсатора подано на мал. 2.13.8.

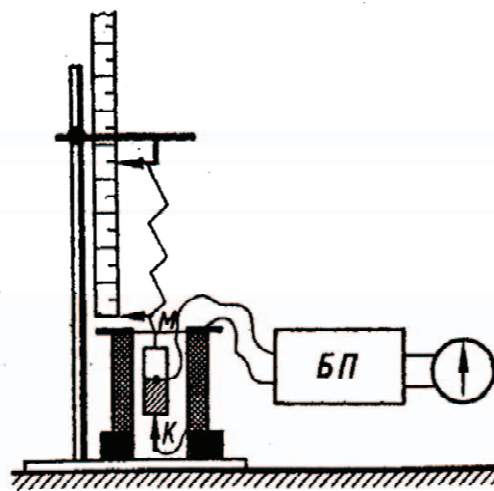


Мал. 2.13.7



Мал. 2.13.8

3. Електромагнітна індукція Рух магніта відносно котушки. Щоб показати залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку, збираємо установку (мал. 2.13.9), в якій магніт кріпиться на штативі за допомогою пружини. Для виявлення ЕРС індукції використовуємо дросельну котушку на 1200 витків, приєднану до БП через розмикаючий пристрій (металевий контакт  $K$  у середині котушки і магніт  $M$ ). Цей пристрій потрібний для розмикання кола в момент початку руху, що запобігає розряджання конденсатора БП через котушку.



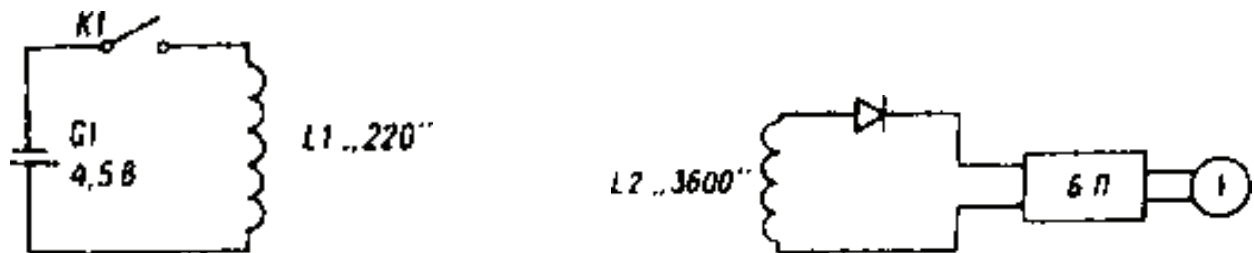
Мал. 2.13.9

Щоб магніт можна було підвісити до пружини і ввімкнути в електричне коло, до нього прикріплено гачок і провідник. Розтяг пружини спостерігаємо за лінійкою, яка вертикально закріплена в цьому самому штативі. Встановлюємо в котушку магніт. Звертаємо увагу учнів на розтяг пружини і відпускаємо магніт. Спостерігаємо за показами гальванометра.

Збільшуємо розтяг пружини – значення індукції ЕРС також зросло. Робимо висновок, що ЕРС індукції пропорціональна швидкості зміни магнітного потоку. Вводимо магніт у котушку іншим полюсом і демонструємо, що напрям ЕРС індукції змінився на протилежний. За законом Гука і законами Ньютона швидкість магніту в момент розриву кола прямо пропорційна розтягу пружини: для рівноприскореного руху при  $v_0=0$ ;  $v = a t$ , тобто  $v \sim a$  оскільки  $a=F/m$ ,  $F= kx$ , то  $a=kx/m$  звідки  $a \sim x$ , отже,  $v \sim x$ .

Розмикаючий пристрій можна замінити діодом як це зроблено в наступному досліді. Діод запобігає розряджанню конденсатора БП через котушку, яка має порівняно невеликий опір.

*Б. Рух електромагніту відносно котушки.* Збираємо установку за мал. 2.13.10. Як електромагніт використовуємо котушку на 220 В від універсального трансформатора. Звертаємо увагу учнів на те, що коло з батареєю акумуляторів і коло БП електрично не пов'язані між собою.



Мал. 2.13.10

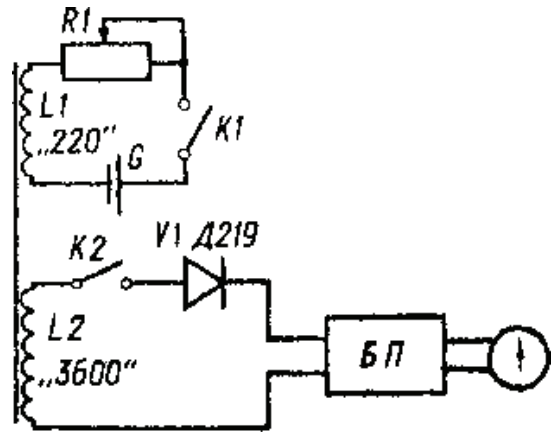
Приводимо в робочий стан БП і замикаємо коло живлення котушки електромагніта. Рухаючи котушку  $L_1$  відносно  $L_2$  з різною швидкістю, спостерігаємо різне відхилення стрілки гальванометра.

*В. Замикання і розмикання кола.* Замикаючи ключ  $K_1$ , демонструємо виникнення ЕРС індукції.

Міняємо полярність ввімкнення діода. Замикаючи кнопку  $K_2$ , розряджаємо конденсатор БП. Розмикаємо ключ  $K_1$  і спостерігаємо відхилення стрілки БП у протилежний бік. Робимо висновок, що при замиканні і розмиканні кола з джерелом струму у вторинному колі виникає ЕРС індукції певного напрямку і значення.

Г. Залежність ЕРС індукції від швидкості зміни сили струму у колі Складаємо установку за схемою, поданою на мал. 2.13.11. Досить повільно змінюємо положення повзуна. Гальванометр БП реєструє певне значення ЕРС індукції. Повторюємо цей дослід, але опір змінюємо значно швидше. Спостерігаємо виникнення ЕРС індукції більшої, ніж у попередньому випадку.

Д. Переміщення феромагнітного осердя. Спочатку вмикаємо коло з батареєю акумуляторів ( $K_1$ ), (мал. 2.13.11), а потім коло з БП ( $K_2$ ). Котушку  $L_1$  розміщуємо на котушці  $L_2$  і вводимо феромагнітне осердя. Коли виймаємо осердя, помічаємо відхилення стрілки, що свідчить про виникнення ЕРС індукції.



Мал. 2.13.11

Е. Залежність ЕРС індукції від кількості витків котушки. Збираємо установку, схему якої подано на мал. 2.13.9. Розтяг пружини може бути довільний.

Відпускаємо магніт і записуємо значення ЕРС. Приєднуємо БП до клем з іншою кількістю витків і повторюємо дослід. Результати одного з дослідів подано в таблиці:

$n$ , витки	3600	2400	1200
ЕРС, под.	5	4	3

### Використані джерела

1. Буховцев Б. Б. та ін. Фізика. Навчальний посібник для 9 класу середньої школи. – К.: Радянська школа, 1979.
2. Демонстрационный эксперимент по физике / Под ред. А. А. Покровского. – М.: Просвещение, 1972.
3. Илюкович А.М. Техника электрометрии. – М.: Энергия, 1976.
4. Миргородський Б. Ю. Радіоелектроніка в шкільному фізичному експерименті. – К.: Радянська школа, 1968.
5. Шахмаев Н.М., Каменецкий С.Е. Демонстрационные опыты по электродинамике. – М.: Просвещение, 1973.

## 2.14. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ З ЕЛЕКТРИЧНИМ

Традиційна методика формування основних положень електродиніміки при вивченні фізики в середній школі підпорядкована ідеям класичної теорії електромагнітного поля Максвелла, основним положенням якої є твердження про існування єдиного електромагнітного поля, що описується чотирма векторами  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ ,  $\vec{B}$  і  $\vec{H}$ .

Зв'язок між цими векторами описують чотири рівняння:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}; \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} \vec{H} = j + \frac{d\vec{D}}{dt}; \quad (2)$$

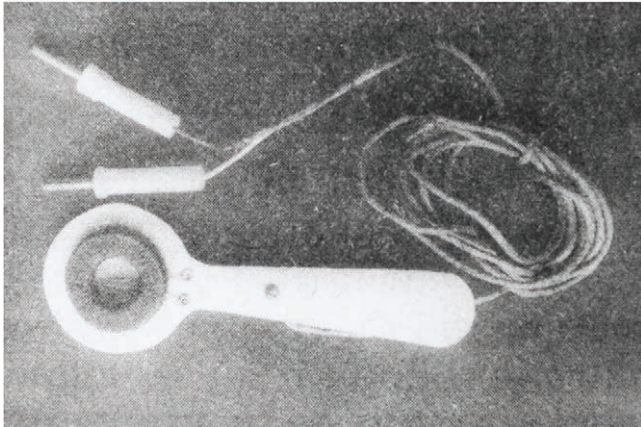
$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho; \quad (3)$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0. \quad (4)$$

Накладання граничних умов на ці рівняння дає змогу одержати рівняння, що описують окремо електричне або магнітне поле. Така операція рівноцінна вибору певної системи відліку, що уможливує виявлення лише магнітного або лише електричного поля. Саме на цьому базується методика вивчення основ електродиніміки, згідно з якою електричні й магнітні явища вивчаються окремо. За цією методикою поля є самостійними субстанціями зі своїми специфічними законами і властивостями. А заключним етапом, на якому доводиться органічний зв'язок між цими полями і декларується існування єдиного електромагнітного поля, є вивчення електромагнітної індукції. Це не суперечить теорії Максвелла, проте й не вичерпує всіх її можливостей для всебічного доказу основної ідеї. Адже явище електромагнітної індукції описується одним рівнянням Максвелла (1). У ньому електричне поле є функцією, наслідком зміни магнітного поля. Це не сприяє формуванню уявлення про магнітне та електричне поля як рівноправні, взаємно пов'язані складові електромагнітного поля. Виникає потреба встановлення «зворотного» зв'язку між полями, що описується рівнянням (2).

Частина рівняння, що стосується густини струму, добре ілюструє класичний дослід Ерстеда. Друга ж частина, яка стосується електричного поля, в шкільних умовах не ілюструється. Добре відомий дослід Роуланда-Ейхенвальда з виявлення магнітного поля конвекційних струмів у шкільних умовах відтворити неможливо через відсутність чутливих датчиків постійного магнітного поля.

Ми пропонуємо спеціальну установку, яка реєструє змінне магнітне поле, пов'язане зі змінним електричним полем. Основним елементом цієї установки є спеціальний датчик, чутливий до змінного магнітного поля (мал. 2.14.1).



Мал. 2.14.1

Це – тороїд, намотаний на кільцевому феритовому осерді марки НН-2000 діаметром 25 мм. Його обмотка виготовлена з 1000 витків мідного ізолюваного дроту марки ПЭВ діаметром 0,1 мм. Параметри тороїда не критичні.

Тороїд кріпиться на спеціальному тримачі, виготовленому з діелектрика. Виводи обмотки припаяні до двох контактів, від яких відходить двожилий кабель з двома однополюсними вилками на кінці. Крім того, в установці використовується підсилювач низької частоти УНЧШ-5, звуковий генератор ГЗШ-63, гальванометр від демонстраційного вольтметра, шкільний універсальний трансформатор, електрофор і металева куля на підставці.

Для демонстрації зв'язку магнітного поля з електричним датчик вмикають у мікрофонний вхід підсилювача, на вихід якого ввімкнено гальванометр. Увімкнувши живлення підсилювача, швидко проводимо постійним магнітом біля датчика, звертаємо увагу учнів на відхилення стрілки гальванометра. Робимо висновок, що така установка може виявляти змінне магнітне поле.

Після цього до клем «0-600» звукового генератора приєднуємо котушку «120-220» шкільного універсального трансформатора, вдягнувши на замкнуте осердя. Другу таку саму котушку приєднуємо до пластин електрофора, які утворюють плоский конденсатор. Вмикаємо живлення генератора. Встановлюємо частоту 1...2 кГц і вносимо датчик у простір між пластинами. Стрілка гальванометра відхиляється. Регулюючи підсилення або напругу на пластинах, досягаємо положення стрілки в центрі шкали. Повільно повертаємо датчик так, щоб кут між нормаллю до площини тороїда і напруженістю електричного поля між пластинами змінювався від 0 до 90°. Покази гальванометра змінюються від максимуму до мінімуму. Робимо висновок, що між пластинами конденсатора одночасно зі змінним електричним полем існує й пов'язане з ним магнітне поле.

Лінії магнітної індукції цього поля лежать у площині, перпендикулярній до напруженості електричного поля, й охоплюють останню.

Установивши датчик так, щоб кут між нормаллю і магнітною індукцією дорівнював нулю, змінюємо частоту напруги, що подається на пластини. Показання гальванометра змінюються відповідно до зміни частоти.

Випливає логічний висновок про залежність магнітної індукції від частоти зміни електричного поля.

Дослід можна повторити в іншому варіанті. Для цього потрібно металеву кулю на підставці з'єднати з клемою «5000» генератора і подати на неї змінну напругу, як у попередньому досліді. Підносячи до кулі датчик, також виявляємо змінне магнітне поле.

Причому переміщення датчика вздовж лінії напруженості електричного поля кулі призводить до зміни показів гальванометра відповідно до формули напруженості електричного поля зарядженої кулі. Зміна частоти при сталій відстані між датчиком і кулею дає такі самі результати, як у випадку з плоским конденсатором.

Описані демонстрації базуються на уявленнях учнів про те, що між обкладками конденсатора або біля металеві кулі існує лише електричне поле, оскільки немає струму провідності. Дослідження ж дають змогу встановити, що у випадку змінного електричного поля обов'язково спостерігається змінне магнітне поле.

Описана вище установка також уможлиблює демонстрацію досліду Баркгаузена для підтвердження існування доменів у феромагнетиків. Для цього датчик приєднуємо до мікрофонного входу підсилювача і вмикаємо гучномовець, який змонтований в одному блоці з підсилювачем. Установивши максимально можливе підсилення, повільно підносимо до датчика постійний магніт. У гучномовці чути сильний шум. Такий самий шум гучномовець відтворює при відведенні магніту. При нерухомому магніті шуму немає.

### **Використані джерела**

1. Бредов М. М. и др. Классическая электродинамика. Москва : Наука, 1965.

2. Каменецкий С. Е., Пустильник И. П. Электродинамика в курсе физики средней школы. Москва : Просвещение, 1978.

3. Методика преподавания физики в средней школе. Под ред. С. Е. Каменецкого, Д. А. Ивановой. Москва : Просвещение, 1987.

4. Савченко В. Ф. Вивчення електромагнетизму в середній школі. Київ : Рад. школа, 1985.

## 2.15. ДОСЛІДИ З ФЕРОМАГНЕТИЗМУ

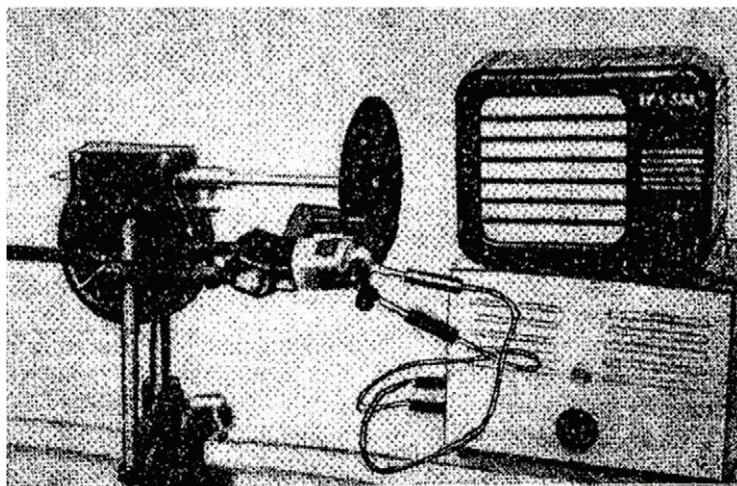
При вивченні властивостей феромагнетиків у середній школі вчителі, зазвичай, тільки повідомляють учням про факт існування доменів спонтанно намагнічених областей. Жодних дослідів при цьому не демонструють, бо розміри доменів настільки малі, що виявити їх звичайними методами важко. Здебільшого показують фотографії фігур Бітера-Акулова. Звичайно, ознайомлення з фотографіями має певну методичну цінність. Проте в учнів може скластися уявлення, що домени мають плоску форму (тоді як вони – об'ємні утворення і в певному наближенні подібні до постійних магнітів).

Проте ряд фізичних процесів, безпосередньо пов'язаних з доменами, дають можливість довести їхнє існування, а в умовах наукових лабораторій навіть визначити розміри і взаємне розташування.

Відомо, що процес намагнічення феромагнетиків відбувається по-різному в різних магнітних полях. При незначній напруженості магнітного поля відбувається тільки зміщення меж доменів і зростають енергетично більш вигідні домени, напрямком магнітного моменту яких утворює гострий кут з напрямком індукції магнітного поля. Дальше зростання намагнічуючого поля зумовлює зміни напрямку магнітного моменту кожного домена, Цей процес відбувається стрибкоподібно.

Явище стрибкоподібного намагнічення феромагнетиків спостерігав у 1919 році Баркгаузен. Демонстрування цього явища допоможе вчителю глибше розкрити причини феромагнетизму і пояснити процес намагнічення феромагнетиків.

Складаємо установку, як показано на мал. 2.15.1.



Мал. 2.15.1



У патроні відцентрової машини закріплюємо диск діаметром 10 – 15 см з чорної покрівельної жерсті, який обертається між полюсами електромагніта, виготовленого на феритовому сердечнику від вихідного трансформатора рядкової розгортки телевізора (ТВС). Його котушка має 1000 витків мідного ізолюваного дроту ПЭЛ-0,2.

З одного кінця половини сердечника вкорочено так, що у зібраному стані вони утворюють щілину завширшки 2 – 3 мм, в якій обертається диск. Котушку з'єднуємо з входом шкільного підсилювача низької частоти, на виході якого ввімкнута динамік.

Диск приводимо в рух за допомогою відцентрової машини. Не зупиняючи пластинки, підносимо до неї постійний магніт – у динаміку чути шум.

Пояснюємо учням, що при обертанні диска переміщується і область намагнічення, внаслідок чого магнітні моменти доменів безперервно змінюють напрямок. Оскільки ж зміни відбуваються стрибкоподібно, то в котушці індукується е.р.с., яка підсилюється і відтворюється динаміком як шум. Корисно повідомити також, що крива намагнічення феромагнетиків плавна внаслідок великої кількості стрибків і малих значень їх.

Тепер злегка вдараємо дерев'яною паличкою по феритовому сердечнику – звук удару чути в динаміку. Замість електромагніта можна ввімкнути на вхід підсилювача підвищувальну обмотку шкільного трансформатора для лабораторних робіт.

При ударах по його осердю в динаміку також чути звук. Це відбувається тому, що кожен удар зумовлює коливання певної кількості доменів і це викликає утворення е. р. с. індукції у котушці\* Якщо при цьому котушку з'єднати з входом осцилографа, на екрані спостерігатимемо коливний процес.

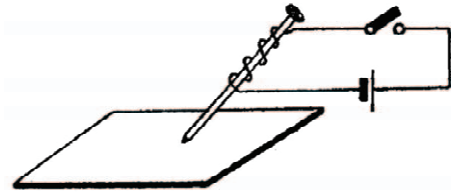
Далі учням можна розповісти і про явище намагнічення сталюого стрижня, розміщеного в напрямку південь–північ (якщо наносити удари по його торцевій частині, домени приходять у коливний рух, зв'язок між ними послаблюється і магнітне поле Землі орієнтує їх в одному напрямі.

У шкільних умовах можна продемонструвати і принцип ферографії. Для цього потрібно мати магнітне «перо», шматок жерсті з окалиною, феромагнітний порошок і батарейку для кишенькового ліхтарика. «Перо» виготовляють із залізного цвяха завдовжки 10 см. На його поверхню, відступивши 10 мм від гострого кінця, намотують шар лакотканини або ізоляційної стрічки, а зверху внавал –

1000 витків мідного ізолюваного дроту ПЭЛ-0,2. Виводи обмотки виготовляють з гнучкого багатожильного дроту.

З'єднавши «перо» з батарейкою, на поверхні пластини, яка використовувалася для демонстрування стрибків Баркгаузена, робимо будь-який «запис» (мал. 2.15.2).

Можна виготовити і окрему пластину. Показуємо учням, що на поверхні пластини жодних слідів немає (для переконливості запис можна зробити через папір). Тепер розміщуємо пластину під кутом  $60-80^\circ$  до горизонту і посипаємо її залізним порошком або дрібними залізними ошурками. Часточки порошку затримуються на намагнічених місцях і «проявляють» зроблений запис.



Мал. 2.15.2

Після цього пояснюємо учням, як здійснюють запис звуку на ферромагнітну плівку. Зауважимо, що існуючі прилади для демонстрування принципу магнітного звукозапису мають значний недолік: користуючись ними, не можна показати наявність намагнічених місць на плівці. Згаданий вище метод ферографії допоможе розв'язати це питання.

Використовуємо установку, зображену на мал. 2.15.1. Звертаємо увагу учнів на те, що пластина покрита тонким шаром окалини, яка має велику залишкову намагніченість. Привівши пластинку в рух, відмічаємо, що звуку немає. Потім за допомогою сильного магніту або електромагніту намагнічуємо будь-яку ділянку пластини у радіальному напрямі (посипавши пластинку порошком заліза, переконуємося, що ділянка намагнітилася). Тепер, стерши порошок щіточкою, швидко обертаємо пластину – у динаміку чути звук низького тону (висота тону підвищиться, якщо пластину у кількох місцях намагнітити або збільшити швидкість обертання).

Стерти магнітний запис можна за допомогою одного із способів розмагнічення ферромагнетика. До диска, що обертається, підносимо постійний магніт. Під дією магнітного поля ділянки диска періодично змінюватимуть намагніченість, що призведе до дезорієнтування доменів у намагніченій раніше ділянці. Можна розмагнітити диск, діючи на нього, магнітним полем змінного струму.

Описані досліди можна демонструвати не тільки на уроках фізики, а й під час факультативних чи гурткових занять.

---

## 2.16. ДЕМОНСТРУВАННЯ ТОЧКИ КЮРІ У ФЕРОМАГНЕТИКІВ

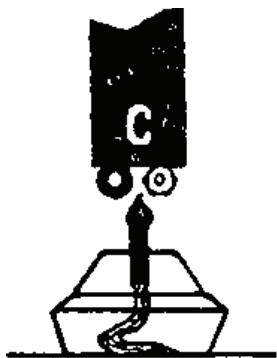
Як відомо, магнітна проникність феромагнітних матеріалів не постійна і залежить від температури. При зниженні температури вона збільшується, при підвищенні – зменшується. Для кожного феромагнетика існує таке максимальне значення температури, при якому зникають його магнітні властивості. Ця температура дістала назву точки Кюрі.

У більшості феромагнетиків точка Кюрі дуже висока, і тому у шкільних умовах демонструвати її складно.

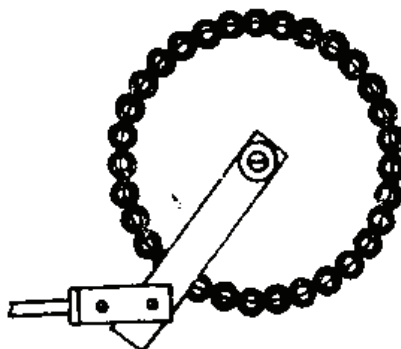
Проте існують феромагнітні матеріали з досить низькою точкою Кюрі. Це – штучні напівпровідники (їх називають ще феритами). Для деяких феритів точка Кюрі всього  $70^{\circ}\text{C}$ .

Щоб показати учням, як впливає точка Кюрі на магнітні властивості феритів, можна поставити такий дослід (мал. 2.16.1). Феритове кільце і залізна гайка тримаються на магніті, який закріплено у штативі. Якщо кільце нагріти, воно відпаде, а гайка залишиться (отже, при певній температурі у феритів зникають феромагнітні властивості, але магніт від такого нагрівання не розмагнічується).

На цьому принципі можна побудувати магнітно-тепловий двигун. Для цього використовують немагнітний диск з добре центрованою віссю (скажімо, диск від електролічильника). По краях його наклеюють за допомогою клею БФ-2 кільця з фериту  $\Phi$ -600, як показано на мал. 2.16.2 (щоб половина кожного кільця виступала за краї диска, а кільця були розміщені щільно).



Мал. 2.16.1

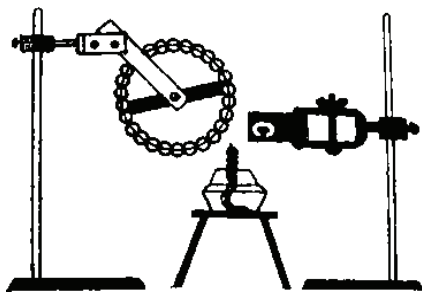


Мал. 2.16.2

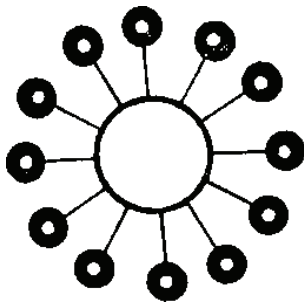
Коли клей підсохне, диск встановлюють в обойму з підшипниками і перевіряють центрування (диск має обертатися легко і рівномірно як у вертикальному, так і горизонтальному положенні).

Далі монтують демонстраційну установку (мал. 2.16.3). Поки до кілець не підносять полум'я спиртівки, всі вони мають однакову проникність і дія магніту у верхній і нижній частині диску однакова – він не обертається.

При нагріванні нижніх кілець, внаслідок зменшення їх магнітної проникності, рівновага диска порушиться і він почне обертатися (найшвидше обертання його буде при нагріванні феритових кілець до точки Кюрі). Коли усі кільця нагріються до цієї температури, диск зупиниться. Щоб відновити рух, потрібно охолодити кільця.



Мал. 2.16.3



Мал. 2.16.4

Диск можна зробити і з дроту (мал. 2.16.4), а феритові кільця закріпити на кінцях мідних дротин, які припаяні до осі. Кільця також можна замінити будь-якими феритовими елементами, зокрема стержнями, замість диска використати балансір від будильника.

Для створення магнітного поля підійде будь-який постійний магніт або електромагніт.

## 2.17. ШКІЛЬНИЙ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАГНІТОМЕТР

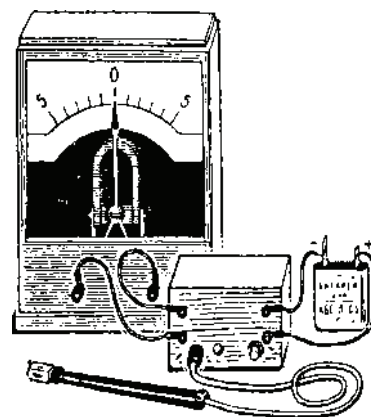
Нова програма з фізики передбачає вивчення властивостей магнітного поля в середній школі, встановлення якісних і кількісних залежностей між величинами, що характеризують магнітне поле. Виконати це завдання не можна без надійних і ефективних приладів для вимірювання індукції магнітного поля.

Найпоширенішим (і єдиним до цього часу) індикатором магнітного поля, який використовують у школі, є магнітна стрілка. Використання магнітної стрілки не відповідає сучасному рівню розвитку експериментальної техніки. Крім того, магнітна стрілка має ряд істотних недоліків, які значною мірою впливають на якість демонстраційного експерименту. Незручне для спостереження горизонтальне положення, розмагнічування з часом, велика чутливість до зовнішніх механічних впливів роблять магнітну стрілку особливо незручною для використання у фізичному експерименті.

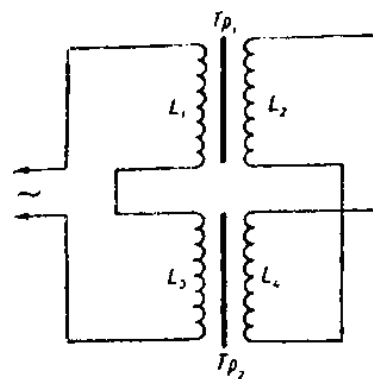
Нами розроблений прилад (мал. 2.17.1), яким можна вимірювати індукцію магнітного поля та визначати напрям вектора магнітної індукції. Прилад можна використати для дослідів при вивченні магнітних властивостей речовини.

Дія приладу ґрунтується на залежності магнітної проникності ферромагнетиків від напруженості магнітного поля. У приладі застосована балансна схема, складена з двох трансформаторів (мал. 2.17.2), обмотки яких намотані на однакових осердях. Обмотка  $L_1$  трансформатора  $Tr_1$  обмотка  $L_3$  трансформатора  $Tr_3$  мають однакову кількість витків, які сполучені послідовно і ввімкнені до джерела змінного струму.

Вторинні обмотки  $L_2$  і  $L_4$  теж мають однакову кількість витків, але сполучені так, що результуюча напруга на них дорівнює нулю.



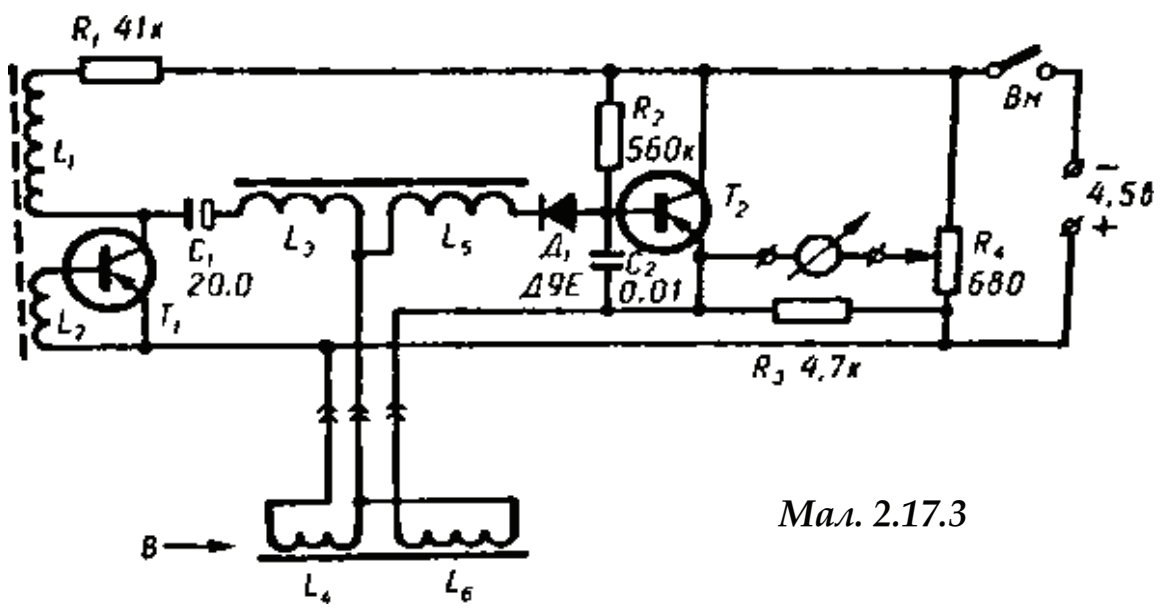
Мал. 2.17.1



Мал. 2.17.2

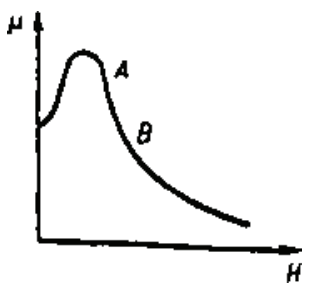
Це явище спостерігається при строгій рівності параметрів обох трансформаторів. Якщо такої рівності немає, то гальванометр, увімкнений до вторинних обмоток, покаже наявність струму в колі.

Такі трансформатори в приладі складені з котушок  $L_3 - L_5$  і  $L_4 - L_6$  (мал. 2.17.3). Вони намотані на феритових кільцях. Котушки  $L_4 - L_6$  винесені за прилад і є датчиком магнітного поля. Змінний струм у котушки подається від генератора на транзисторі  $T_1$ , через конденсатор  $C_1$ .



Мал. 2.17.3

Якщо датчик внести в магнітне поле, то магнітна проникність феритового кільця зменшиться і зміняться пара метри одного з трансформаторів. Між вільними кінцями котушок  $L_4$  і  $L_6$  з'явиться електрорушійна сила індукції. Для підвищення чутливості приладу змінний струм подається через детектор  $D$  на базу транзистора  $T_2$ , який увімкнутий в одне з плечей збалансованого вимірного містка. У діагональ містка вмикають гальванометр. Така схема підсилювача дає змогу при мінімальній кількості деталей діставати значне підсилення легко встановлювати стрілку гальванометра на нуль, оскільки досягти повного балансу трансформаторів  $L_3 - L_5$  і  $L_4 - L_6$  практично дуже важко.



Мал. 2.17.4

Обмотки датчика намотані на феритовому кільці, яке підмагнічене полем постійного струму, тому приладом можна визначати не лише значення вектора магнітної індукції, але і його напрям. Залежність магнітної проникності феромагнетиків від індукції намагнічуючого поля графічно виражається кривою Столетова (мал. 2.17.4).

Завдяки постійному підмагніченню сердечника значення його магнітної проникності міститься на ділянці  $AB$ . Цим досягається однозначність показів приладу і цілком задовільна лінійність шкали. Постійне підмагнічування осердя датчика робить його полярним. У той же час суцільне феритове кільце практично не має поля розсіювання.

Генератор змінного струму (мал. 2.17.3) побудований на транзисторі  $T$  типу МПЗ9, хоч можна використати будь-які інші типи низькочастотних транзисторів (ПІЗ, ПІ5, ПІ6, МП40). У його колекторне коло ввімкнута котушка  $L_2$ , яка разом з міжвитковою ємністю утворює коливальний контур. Опір застосований для обмеження колекторного струму.

У коло бази ввімкнута котушка  $L_2$ , яка є котушкою зворотного зв'язку генератора. Генератор генерує змінний струм частотою близько 2 кГц.

Котушка має 150 витків намотаних дротом ПЭЛ-0,17, а котушка  $L_2$  – 55 витків, намотаних дротом ПЭЛ-0,1. Котушки  $L_4$  і  $L_6$  ( $L_3$  і  $L_5$ ) мають відповідно 75 і 250 витків, намотаних дротом ПЭЛ-0,1. Усі котушки намотані на феритових кільцях Ф-2000 з розмірами:  $d_{зовн}=13$  мм,  $d_{вн}=5$  мм,  $h=5$  мм.

Для зручності користування датчик розміщений в спеціальній капсулі з органічного скла, яка закріплена на довгій ручці з діелектрика. Датчик з'єднується з приладом трижильним шнуром за допомогою штекерного розніму.

Усі котушки приладу залиті лаком з органічного скла для захисту їх від вологи і механічних пошкоджень.

Детектором служать германієвий діод типу Д9Е. Конденсатор  $C_2$  є фільтром для випрямленого струму. Резистор  $R_2$  подає напругу зміщення на базу транзистора  $T_2$  типу МПЗ9 (або подібного).

Прилад живиться від однієї батарейки кишенькового ліхтарика типу КБС-Л-0,5.

За допомогою описаного магнітометра можна провести ряд дослідів і демонстрацій при вивченні магнітного поля.

1. Щоб виявити магнітне поле струму, розміщуємо датчик біля прямого провідника з струмом. Відхилення стрілки гальванометра покаже наявність магнітного поля навколо провідника.

2. Залежність напрямку вектора індукції поля від напрямку електричного струму можна продемонструвати, якщо в попередньому досліді змінимо напрям струму на протилежний, при цьому стрілка гальванометра теж відхилиться в протилежний бік.

Щоб відновити покази гальванометра, треба повернути датчик на  $180^\circ$ . Стрілка на датчику покаже напрям вектора індукції магнітного поля.

3. Магнітне поле колового струму вивчаємо датчиком, який рухають навколо витка, знаходять місце, де стрілка гальванометра відхиляється найбільше. Це місце буде в центрі витка. Напрямок стрілки на датчику збігається з напрямом вектора індукції магнітного поля в центрі витка.

4. Для вивчення залежності індукції магнітного поля від кількості витків у котушці, що припадає на одиницю довжини, вводимо датчик у магнітне поле котушки. При такій силі струму, як і у попередньому випадку, стрілка гальванометра покаже зростання індукції поля.

5. Збільшуючи або зменшуючи силу струму в котушці, демонструємо залежність індукції магнітного поля від значення струму. Стрілка гальванометра покаже відповідне збільшення або зменшення індукції магнітного поля.

6. Щоб продемонструвати залежність індукції магнітного поля від довжини котушки, в попередньому досліді замінимо котушку довшою, але з таким самим числом витків. При однакових значеннях сили струму магнітометр покаже послаблення поля.

7. Вплив середовища на індукцію магнітного поля демонструємо так. У котушку вносимо залізний стрижень. Магнітометр покаже значне збільшення індукції магнітного поля.

8. Наявність слабомагнітних речовин. Якщо в котушку внести мідний стрижень, то стрілка гальванометра не покаже зміни індукції магнітного поля.

9. Магнітний гістерезис у феромагнетиків можна виявити, якщо внести в котушку з струмом сталевий стрижень. Відмічаємо показ гальванометра і вимикаємо струм в котушці. Магнітометр покаже наявність магнітного поля.

10. Магнітожорсткі і магнітом'які матеріали можна виявити, якщо по черзі вводимо в котушку різні феромагнітні стрижні. Помітимо, що залишкова намагніченість їх різна.

11. Розмагнічення ударом можна показати так: намагнічуємо магнітожорсткий стрижень у полі котушки зі струмом. Вимірюємо залишкову намагніченість. Різко вдараємо стрижнем по ковадлу. Знову вимірюємо намагніченість стрижня і помічаємо її зменшення.



12. Індукцію магнітного поля штабового магніту вивчаємо так. Датчик магнітометра рухаємо на певній відстані від магніту, помічаємо, що поле значно сильніше біля полюсів.

13. Принцип магнітної дефектоскопії демонструємо так.

Залізний стрижень з надрізом намагнічуємо в магнітному полі котушки зі струмом. Датчиком магнітометра досліджуємо магнітне поле навколо стрижня. Помічаємо підсилення поля біля надрізу.

14. Магнітний захист демонструємо так. Вносимо датчик магнітометра в міжполюсний простір підковоподібного магніту і помічаємо значне відхилення стрілки гальванометра. Надіваємо на датчик товстостінний залізний екран і вносимо його в магнітне поле. Прилад покаже значне послаблення поля.

15. Для демонстрування явища індуктивного намагнічування розміщуємо на певній відстані від датчика штабовий магніт і відмічаємо показ стрілки гальванометра. Потім вносимо в простір між датчиком і магнітом сталевий брусок. Прилад покаже підсилення магнітного поля.

16. Магнітний шунт можна показати так. Датчик магнітометра розміщуємо біля полюсів постійного підковоподібного магніту і до полюсів підносимо штабу м'якого заліза. При цьому прилад покаже послаблення поля.

17. Дослідження магніту з суміщеними полюсами проводимо так. Виготовляємо магніт з суміщеними полюсами і рухаємо датчик магнітометра вздовж магніту, при цьому виявляємо три полюси. Одночасно визначаємо напрям вектора індукції магнітного поля.

18. Магнітне поле Землі можна виявити так. Встановлюємо датчик магнітометра вертикально і повільно повертаємо його навколо вертикальної осі. Відхилення стрілки від нульового положення вказуватиме на наявність магнітного поля Землі.

## 2.18. БАВНИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИ ТРЕПТЕННЯ В ДЕМОНСТРАЦІОННИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

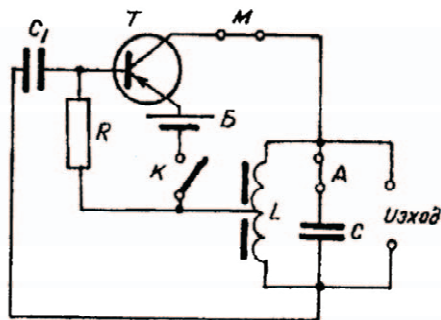
Співавтори Б.Ю. Миргородський,  
Є.В. Коршак, Хр. Костов

Ідеята за използване на бавни електромагнитни трептения в учебния експеримент не е нова. Но препоръчваните по-рано постановки за получаване на бавни трептения не получиха значително разпространение поради това, че са сложни, недостатъчно надеждни й са с големи размери.

Едва през последните години се появи възможност за построяване на прости постановки с транзистори, предназначени на получаване на електромагнитни трептения с твърде ниска честота (0,25-2 Hz). Разработените от нас постановки в различни варианти [5, 6, 7] се проверяваха при училищни условия, усъвършенствуваха се й получиха признание от учителите по физика.

Трябва също така да се отбележи, че напоследък се използват бавни електромагнитни трептения в демонстрационния експеримент от някои фирми, които произвеждат учебно обзавеждане. Така например Leybold-Нerus произвежда трептящ кръг с честота 1 Hz, предназначен за демонстрационни опити. Kronke препоръчва да се използва в демонстрационните опити за фазови съотношения в демонстрационните опити за фазови съотношения в променливо-токови вериги, както й за други опити, генератор на хармонични трептения, с който могат да се получат трептения с честота от 0,1 Hz до 100 kHz.

Ние описваме прост генератор на бавни електромагнитни трептения й някои опити с него, а също така й опити за бавни зативащи трептения, които могат да се поставят при изучаване на съответните въпроси от курса по физика на средните училища.



Фиг. 2.18.1

Генераторът се сглобява по триточкова схема (фиг. 2.18.1). Трептящият кръг, се състои от бобина  $L$  (бобина с 1200+2400 навивки на «Главучтехпром» или две последователно свързани бобини по 1200 навивки на «Учтехпром»,

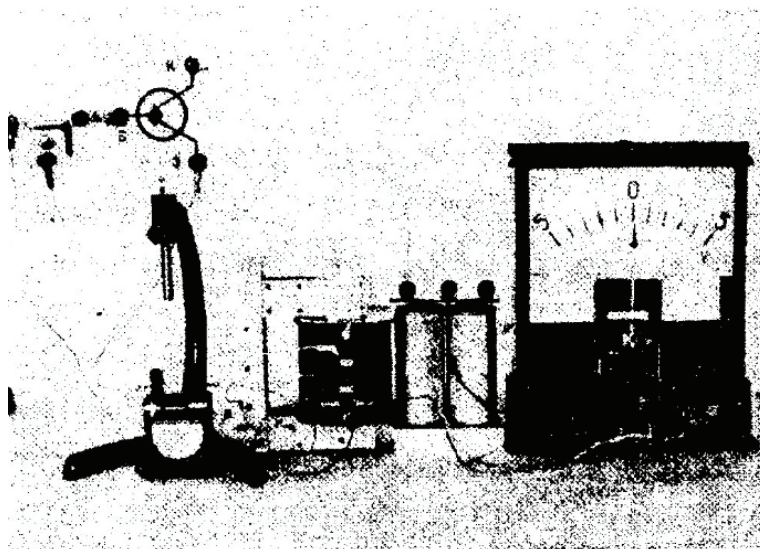
поставени в затворено П-образно многопластово ядро от силициева ламарина) и кондензатор  $C$  с капацитет  $1000,0 - 2000,0 \mu\text{F}$ . Кондензаторът  $C_1$  трябва да има капацитет  $300,0 - 500,0 \mu\text{F}$ . (Посочените кондензатори са електролитни, с работно напрежение над  $12 \text{ V}$ .) Резисторът  $R$  е със съпротивление от  $4 \text{ k}\Omega$  до  $10 \text{ k}\Omega$ . В разглежданата схема може да се използва нискочестотен или високочестотен транзистор с малка или средна мощност (МП39 - МП42, П401 - П403, П13 - П16 и други от типа  $p-n-p$ ); при използване на транзистори от типа  $n-p-n$  (П8 - П11, МП36-МП38 и др.) е необходимо да се измени поляритетът на източника за захранване. Източникът за захранване може да бъде батерийка за джобно фенерче или друг източник на постоянно напрежение от  $3$  до  $10 \text{ V}$ .

Външният вид на генератора е показан на фиг. 2. Виждат се добре отделните детайли - кондензаторите ( $2 \times 1000,0 \mu\text{F}$ ), транзисторът, захванат на вертикална плочка, бобината, поставена в затворено ядро, и неголяма плочка с монтирани на нея кондензатор ( $C_1$ ) и резистор ( $R$ ). Всички детайли на генератора, ако той се използва не като обект за изучаване, а като вспомогателен уред, могат да бъдат монтирани на плочка, прикрепена към бобината на трептящия кръг. За индикатор на трептенията може да служи демонстрационният волтметър (с допълнително съпротивление за  $5$  или  $15 \text{ V}$ ), който се свързва непосредствено към изхода на генератора, или демонстрационният амперметр с шунт от  $8-10 \Omega$ , който се включва в гнездото А (за някои опити е предвидено и гнездото М).

## Опити с бавни трептения

**1. Бавни затихващи трептения в трептящ кръг.** Съставя се постановка по схемата, показана на фиг. 2.18.3. Трептящият кръг се състои от електролитен кондензатор  $C$  с капацитет  $500,0 - 2000,0 \mu\text{F}$  и бобина  $L$  с  $1200+2400$  навивки, поставена в затворено П-образно ядро от силициева ламарина. Към кондензатора се свързва успоредно демонстрационният волтметър. Източникът на постоянен ток (Б) трябва да има напрежение  $3-6 \text{ V}$ . Необходимите превключвания се осъществяват с помощта на превключвателя П.

Превключвателят се привежда в положение 1. Кондензаторът  $C$  се зарежда от източника и волтметърът показва напрежението на неговите изводи. След това превключвателят се привежда в положение 2. Наблюдават се затихващи трептения на напрежението. Тези трептения бързо затихват (извършват се само няколко трептения).



Фиг. 2.18.2

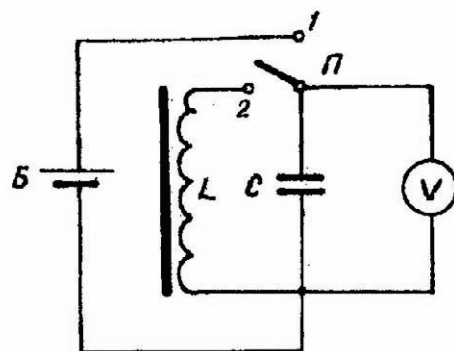
При тази демонстрация е нужно да се обърне внимание на това, че по изменението на напрежението може да се съди за изменението на заряда на кондензатора  $q=CU$ , а също така за изменението на енергията  $CU^2/2$  – на електричното поле на кондензатора.

За да не се съмняват учениците, че стрелката трепти вследствие на други причини, необходимо е да се покаже как се извършва разреждането на кондензатора през волтметъра, като бобината от трептящия кръг се изключи. Кондензаторът се зарежда от източника, като Превключвателят се привежда в положение 1. След това превключвателят се поставя в неутрално положение. От показанията на волтметъра се вижда, че напрежението на кондензатора бавно се намалява до нула.

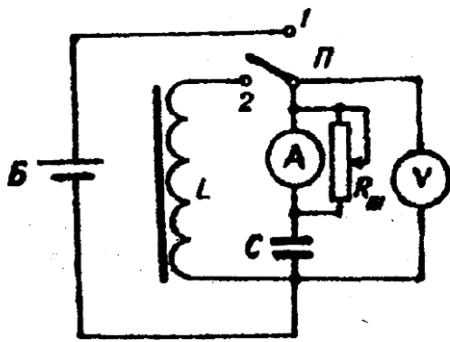
Може също така да се покаже, че стрелката на волтметъра няма да трепти, ако волтметъра се свърже непосредствено с батерията и след това се изключи от нея.

**2. Превръщане на енергията в трептящ кръг.** Предлаганият опит може в значителна степен да помогне при изясняване на въпроса за това, че в трептящия кръг се извършват взаимни превръщания на енергията на електричното поле на кондензатора  $CU^2/2$  и магнитното поле на бобината  $LI^2/2$ .

В трептящия кръг от постановката на първия опит (фиг. 2.18.3) се включва демонстрационен амперметър с шунт-реостат (фиг. 2.18.4).



Фиг. 2.18.3



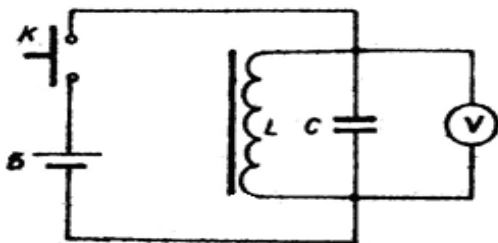
Фиг. 2.18.4

С помощта на шунта-реостат се нагласява чувствителността на амперметъра така, че стрелката на двата измервателни уреда (на волтметъра и амперметъра) да трептят с еднакви амплитуди. В такъв случай е найудобно да се наблюдават трептенията на стрелките. При положение 1 на превключвателя, когато кондензаторът вече се е заредил, напрежението е максимално, а токът има стойност нула.

След това превключателят се привежда в положение 2. Вижда се че трептенията на тока и напрежението се извършват с фазова разлика  $\pi/2$ .

Трептенията, които се получават по посочения начин, бързо затихват. Причините за това трябва да се изяснят на учениците.

**3. Получаване на незатихващи трептения.** Целта на опитите, които разглеждаме тук, е да се формира у учениците представа за това, как може да се получат незатихващи електромагнитни трептения с автотрептяща система. Учениците ще разберат добре



Фиг. 2.18.5

принципите за получаване на незатихващи трептения само в случая, когато опитите се демонстрират в определена последователност и с подробен анализ.

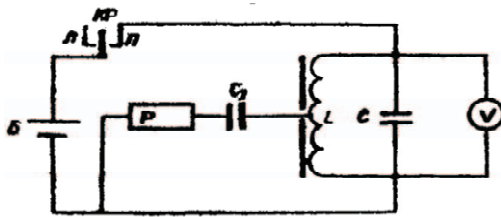
Съставя се електрична верига по схемата, показана на фиг. 2.18.5. Кондензаторът С и бобината L на

трептящия кръг имат същите стойности на капацитета и индуктивността, както тези на кондензатора и бобината на трептящия кръг в генератора на бавни електромагнитни трептения.

С помощта на бутон К батерията В (4,5 V) се включва към трептящия кръг. С волтметъра се отчита напрежението на изводите на кондензатора. Когато батерията се изключи, волтметърът ще покаже наличието на затихващи трептения в кръга. След това батерията периодично се включва посредством бутона, но незатихващи трептения може да не възникнат. Те възникват само в случая, когато батерията се включва в такт с трептенията. Очевидно, че батерията трябва да се включва в тези моменти, когато горната плочка на кондензатора (фиг. 2.18.5) е заредена

положително. Когато тя е заредена отрицателно, бутонът трябва да бъде отворен.

В този случай, въпреки че се получават незатихващи трептения, не е решен проблемът за осъществяване на обратна връзка. В разглеждания опит обратната връзка се осъществява от експериментатора: като наблюдава изменението на напрежението на конденсатора, той включва в необходимите моменти захранващия източник. Необходимо е обаче включването на захранващия източник да се осъществява автоматично.



Фиг. 2.18.6

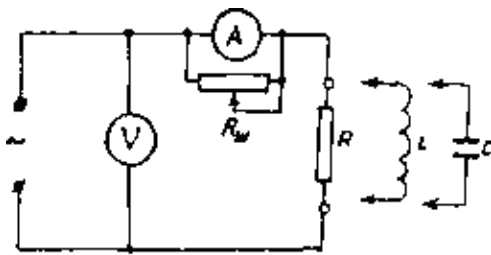
За тази цел е твърде подходяща постановката, която се съставя по схемата, представена на фиг. 2.18.6. Елементите, които се използват тук, са същите както при генератора за бавни трептения, с изключение на транзистора, който е заменен с електромагнитно поляризовано реле. (Ако се използва релето РП-5 на «Главучтехпром», то проводникът, които съединява контактите Л и П, трябва да се отстрани.) Обяснява се, че релето не може да работи така, че да се получават високочестотни трептения, които се използват в техниката. Следователно необходим е някакъв друг автоматичен превключвател, който трябва да работи на високи честоти. Такъв превключвател може да бъде електронна лампа, транзистор, тунелен диод и др. След това се съставя постановка по схемата на фиг. 2.18.1, обяснява се действието на генератора и се получават бавни незатихващи трептения. Извършват се и следните две демонстрации. В трептящия кръг на генератора се включва демонстрационният амперметър с шунт-реостат (фиг. 2.18.1, клеми А). Тъй като в този случай трептенията са незатихващи, удобно се наблюдава превръщането на енергията в трептящия кръг (фазово отместване  $\pi/2$  между напрежението и тока).

Ролята на транзистора в генератора за незатихващи трептения се показва, като амперметърът се включи към клемите М (фиг. 2.18.1). В този случай амперметърът показва, че транзисторът пропуска токови импулси само в един от полупериодите на трептенията, извършващи се в кръга.

**4. Фазови съотношения при променливотокови вериги.** Съставя се електрична верига, схемата на която е показана на фиг. 2.18.7. Реостатът  $R$  е със съпротивление 400-500  $\Omega$ . Демонстрационният амперметър е с шунт-реостат (10–15  $\Omega$ ), а демонстрационният волтметър – с допълнително съпротивление до 15 V.

От изхода на генератора за бавни незатихващи трептения (фиг. 2.18.1) който се привежда в действие, се прилага напрежение на изследваната верига. Вижда се, че напрежението и токът във верига с активно съпротивление едновременно достигат максималните си стойности и едновременно стават равни на нула, т.е. съвпадат по фаза (стрелките на уредите трептят синхронно).

В електрическата верига (фиг. 2.18.7) вместо реостата  $R$  се включва бобина  $L$  със значителна индуктивност (бобина с 3000–4000



Фиг. 2.18.7

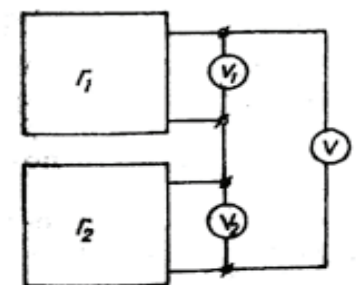
навивки, поставена в затворено П-образно ядро от силициева ламарина). След като генераторът за бавни трептения се приведе в действие, може да се види, че токът достига максималните си стойности, а също така става нула с известно закъснение спрямо напрежението (стрелката на амперметъра достига максимално отклонение по-късно спрямо

стрелката на волтметъра). Трябва да се има пред вид, че в този опит фазовото отместване е по-малко от  $\pi/2$  тъй като бобината има значително активно съпротивление.

Вместо реостата  $R$  в електрическата верига на фиг. 7 се включва електролитен кондензатор с капацитет 500,0–1000,0  $\mu\text{F}$ . Генераторът за бавни трептения се привежда в действие. По показанията на уредите може да се направи извод, че във верига с капацитет токът «изпреварва» напрежението с  $\pi/2$ .

### 5. Събиране на трептения. Биения.

Схематично опитната постановка е показана на фиг. 8. Използват се два еднакви генератора на бавни трептения. Демонстрационните волтметри (всеки с допълнително съпротивление за 15 V) се включват непосредствено към съответните изводи на генераторите така, както е показано на схемата.



Фиг. 2.18.8

Демонстрира се работата на двата генератора поотделно, а след това те се включват заедно. Вижда се, че в тези моменти, когато стрелките на волтметрите  $V_1$  и  $V_2$  трептят с еднакви фази, волтметърът  $V$  фиксира максимално резултантно напрежение. Когато стрелките на волтметрите  $V_1$ , и  $V_2$  трептят с противни фази, то стрелката на волтметъра  $V$  практически се установява около нулевото деление на скалата.

Ако се окаже, че периодите на двете трептения се различават незначително й поради това честотата на биенията с неголяма, то чрез придвижване на правото ядро на един от генераторите може да се измени достатъчно неговата честота.

Необходимо е да отбележим, че във всички разгледани от нас опити демонстрационният волтметър й демонстрационният амперметър се използват така, както в постоянноотокова верига. Скалите на двата уреда са с нулево деление в средата.

Както показва опитът, използва нето на бавни трептения вдemonстрационния експеримент се отразява положително при усвояването на редица достатъчно сложни въпрос от курса по физика на средните училища.

### Литература

1. Зворыкин Б. С. Электромагнитные колебания и волны в курсе физики средней ппсолы. – М.: Изд. АПН РСФСР, 1955.
2. Шахмаев Н. М. Основные демонстрации при изучении электромагнитного поля. – М.: Изд. АПН РСФСР, 1960.
3. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики (часть 5). – М.: Учпедгиз, 1967.
4. Ушаков М. А. Методика преподавания электротехники в средней школе. – М.: Учпедгиз, 1960.
5. Коршак Е.В., Миргородський Б.Ю., Савченко В.Ф. Повільні електромагнітні коливання // Радянська школа. – 1969. – № 12.
6. Савченко В. Ф., Коршак Е. В. Генератор повільних коливань і досліди з ним // Фізика в школі. – К.: Радянська школа, 1972.
7. Коршак Е. В. Коливання і хвилі. – К.: Радянська школа, 1974.
8. Миргородський Б. Ю. Радіоелектроника в шкільному фізичному експерименті. – К.: Радянська школа, 1968.
9. Миргородський Б. Ю., Гайдучок Г. М. Деякі досліди при вивченні змінного струму // Методика викладання фізики: Вип. 1. – К.: Радянська школа, 1964.
10. Попов Б., Костов Хр. Демонстрацнонни опити по електричество. – София: Народна просвета, 1973.
11. Христов Хр. К. Трептящ кръг за получаване на електромагнитни трептения с голям период // Математика и физика. – 1960.



---

## 2.19. МАГНІТОФОННА ГОЛОВКА В ШКІЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

При проведенні переважної більшості дослідів з електромагнетизму виникає потреба використання чутливих і зручних індикаторів магнітного поля. Таким індикатором може служити універсальна магнітофонна головка. Специфічна конструкція цього електротехнічного пристрою дозволяє реєструвати досить незначні зміни магнітної індукції поля, що в умовах відсутності спеціально розроблених для школи індикаторів магнітного поля відкриває нові можливості вдосконалення фізичного експерименту і скорочення підготовчого періоду роботи вчителя при його підготовці до урока.

Оскільки магнітофонна головка має функціональне оформлення для роботи в електронному апараті, її потрібно певним чином підготувати для використання в фізичному експерименті. Для цього універсальну головку від портативного магнітофона потрібно закріпити на діелектричному тримачі, а до виводів головки припаяти екранований провід з двома штекерами. Розміри тримача і довжина провода не критичні і вибираються з огляду на зручність використання.

Нижче подаємо досліди, які можна провести з використанням магнітофонної головки.

1. Залежність магнітної проникності феромагнетика від намагнічення.

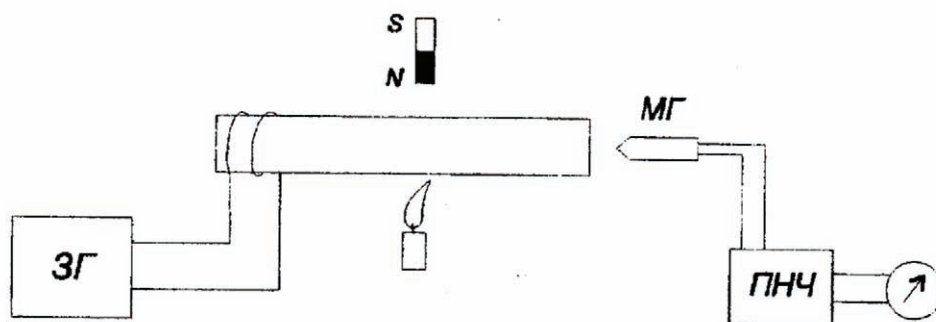
Феритовий стрижень від магнітної антени одним кінцем вводимо в котушку електромагніта з набору для лабораторних робіт з генератором звукової частоти або іншим джерелом змінного струму частотою не нижче 50 Гц. Біля другого кінця феритового стрижня встановлюємо магнітофонну головку, орієнтовану щілиною до стержня. Провід від головки з'єднуємо з входом підсилювача УНЧШ-5. До виходу підсилювача приєднуємо демонстраційний гальванометр від амперметра (клеми змінного струму). Схема з'єднань показана на мал. 2.19.1.

При вмиканні ЗГ і ПНЧ стрілка гальванометра відхиляється. Регулюючи амплітуду струму та рівень підсилення ПНЧ, встановлюємо стрілку гальванометра на 9-у поділку десяткової шкали. Повільно підносимо постійний магніт до стержня і спостерігаємо

спочатку незначне збільшення показів гальванометра, а потім – зменшення показів майже до нуля.

2. Залежність магнітної проникності феромагнетика від температури.

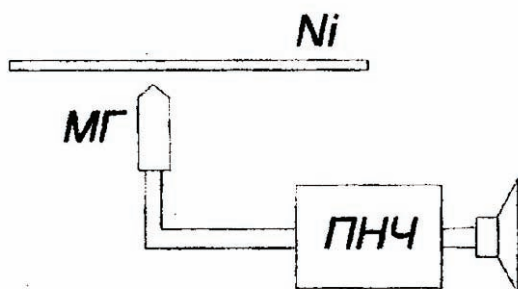
Використовується установка, зображена на мал. 2.19.1. Якщо після приведення установки в робочий стан, феритовий стержень почати підігрівати в середній його частині, то при певній температурі стрілка гальванометра різко зміститься до нуля. Це свідчить про нагрівання стержня до точки Кюрі.



Мал. 2.19.1

3. Стрибкоподібне намагнічення феромагнетика.

Магнітну головку з'єднуємо з ПНЧ, на виході якого ввімкнений щілину головки кладемо нікелеву пластинку або полоску трансформаторної сталі. Рівень підсилення встановлюємо на максимальну відмітку (мал. 2.19.2).



Мал. 2.19.2

При піднесенні постійного магніта до пластинки в гучномовці чути шум, який свідчить про стрибкоподібне намагнічення феромагнетика (ефект Баркгаузена).

4. Магнітна індукція поля прямого провідника зі струмом.

Між двома штативами кріпимо довгий ізольований провідник, а його кінці приєднуємо до 5-омного виходу ЗГ. Магнітофонну головку приєднуємо до ПНЧ так, як це показано на мал. 2.19.1. Замкнувши кола живлення ЗГ і ПНЧ,

повільно підносимо головку до провідника. Покази гальванометра зростають. Робимо висновок про залежність магнітної індукції від відстані.

Встановивши головку на такій відстані від провідника, на якій стрілка гальванометра знаходиться посередині шкали, змінюємо напругу виходу генератора. Стрілка гальванометра показує відповідну зміну магнітної індукції. Робимо висновок про залежність магнітної індукції від сили струму в провіднику.

Дослід доцільно проводити при частоті 500... 1000 Гц.

#### 5. Магнітна індукція поля колового провідника з струмом.

У досліді п. 4 прямий провідник згинаємо в кільце. Підносячи, головку до кільця, показуємо, що магнітна індукція зросла і найбільша – на осі кільця, а також залежить від відстані і сили струму.

#### 6. Магнітна індукція поля соленоїда зі струмом.

Виготовивши, з провідника пружний соленоїд, показуємо, що магнітна індукція його поля залежить від сили струму і від відстані. Розмістивши головку на осі соленоїда в його центрі, починаємо стискувати витки. Покази гальванометра поступово збільшуються. зі струмом. Робимо висновок, що магнітна індукція соленоїда залежить від густини витків.

#### 7. Вплив феромагнетика на магнітне поле соленоїда.

У пружний соленоїд зі струмом (див. п.6) вводимо феритовий стрижень. Покази гальванометра поступово збільшуються, що свідчить про вплив стрижня на магнітне поле соленоїда зі струмом.

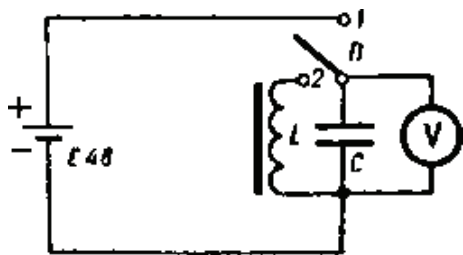
Використання магнітної головки спрощує експеримент і підвищує його варіативність, що важливо в умовах диференціації навчання. Використання ж змінного струму в дослідах (пп. 4, 5, 6, 7) дозволяє з цілком задовільною точністю встановити вид функціональної залежності магнітної індукції поля від різних факторів.

## 2.20. ПОВІЛЬНІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ

Співавтори Є.В. Коршак, Б.Ю. Миргородський

Вивчення явищ, що відбуваються в коливальному контурі, особливо перетворення енергії, одержання незатухаючих коливань, фазові співвідношення в колах змінного струму, має винятково важливе значення для розуміння принципів роботи багатьох електро- і радіотехнічних установок. Розглянемо деякі демонстраційні досліди, які доцільно показати учням при вивченні тем «Початкові відомості про радіозв'язок» у 8-му класі та «Змінний струм», «Електромагнітні коливання і хвилі» – в 10-му. Для цього використовують обладнання, яке постачає школам промисловість, та деякі деталі, які можна легко придбати.

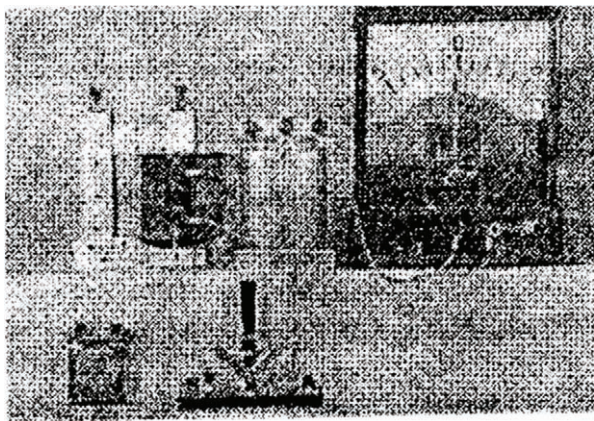
Для демонстрування повільних затухаючих коливань, що відбуваються в коливальному контурі, збираємо установку за



Мал. 2.20.1

схемою, зображеною на мал. 2.20.1, де  $L$  – дросельна котушка на замкнутому осерді універсального шкільного трансформатора;  $C$  – конденсатор ємністю 5000,0–2000,0 мкф з робочою напругою не нижче 12 В (можна виготовити батарею конденсаторів з 2–3 штук і при проведенні дослідів змінювати ємність);  $V$  – демонстра-

ційний вольтметр з додатковим опором на 5–15 вольтів, увімкнений для вимірювання постійного живлення струму. Джерело – 1–2 батареї КБС-0,5 для кишенькового ліхтарика (чи інше аналогічне джерело). Зовнішній вигляд установки показано на мал. 2.20.2.



Мал. 2.20.2

Поставивши рухомий контакт перемикача П в положення 1, заряджаємо конденсатор від джерела живлення. Потім переводимо рухомий контакт у положення 2 – в контурі виникають затухаючі коливання: амплітуда коливань стрілки вольтметра швидко зменшується. Якщо зарядити конденсатор від джерела і не приєднувати його паралельно до котушки,

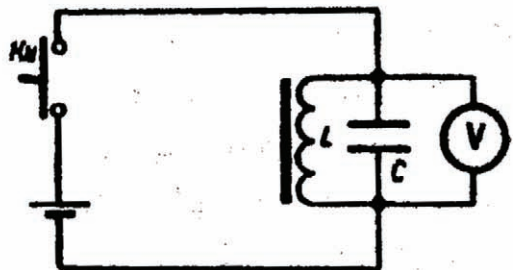
//////////  
можна спостерігати поступове розрядження конденсатора через вольтметр – напруга на обкладках конденсатора поступово спадатиме до нуля. В учнів може виникнути запитання: чи не коливається стрілка по інерції? У цьому разі потрібно продемонструвати рух стрілки по інерції, колихнувши кілька разів вольтметром. Можна також показати залежність частоти коливань від ємності конденсатора та від індуктивності котушки, хоч це зручніше робити після одержання незатухаючих коливань.

З цією метою дещо змінюємо схему попереднього досліду – замість перемикача вводимо кнопку чи ключ  $K_n$  (мал. 2.20.3). Вмикаємо періодично джерело живлення і пропонуємо учням самостійно зробити висновок, за яких умов можна одержати в коливальному контурі незатухаючі коливання. При цьому звертаємо їхню увагу на роль електронної лампи чи транзистора в генераторі незатухаючих коливань та роль зворотного (позитивного) зв'язку. Здебільшого учні відразу ж вказують на необхідність узгодження роботи кнопки з тими явищами, які відбуваються в коливальному контурі.

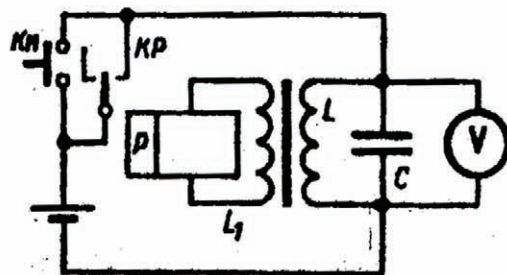
Для аналогії розглядаємо приклад з коливанням гойдалки: щоб вона гойдалась з сталою амплітудою, треба систематично поповнювати енергію, яка витрачається при терті, доланні опору повітря тощо, причому в такт з коливаннями. Далі повідомляємо, що враховуючи коливання стрілки вольтметра, можна одержати незатухаючі коливання, вмикаючи за допомогою кнопки джерело живлення для поповнення енергії конденсатора (на схематичному рисунку показуємо: для одержання незатухаючих коливань кнопку потрібно замикати в ті моменти, коли верхня обкладка конденсатора заряджена позитивно (мал. 2.20.3).

Отже, щоб одержати незатухаючі коливання, крім коливального контура, необхідно мати джерело живлення для поповнення витрат енергії, ключ для вмикання джерела живлення в потрібні моменти часу і пристрої, які б керували роботою ключа, враховуючи необхідність створення зворотного зв'язку.

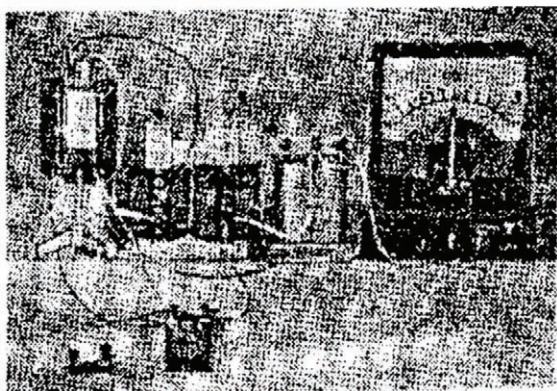
Збираємо установку за схемою мал. 2.20.4, де  $L_1$  – котушка на 220 вольтів універсального трансформатора;  $P$  – радіореле (РП-5, що випускається Головучтехпром для шкіл). Усі інші деталі – як і в попередньому досліді. При використанні радіореле в цьому випадку потрібно на панелі реле відпаяти провідник, що закорочує нерухомі контакти  $L$  і  $П$ . На доцільність використання електромагнітного реле при поясненні принципу одержання незатухаючих коливань в літературі є чимало вказівок.



Мал. 2.20.3



Мал. 2.20.4



Мал. 2.20.5

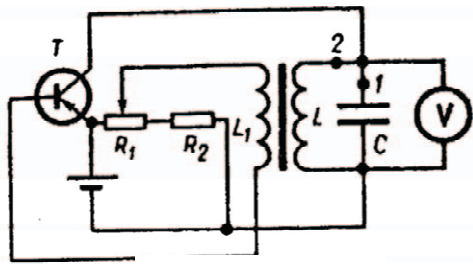
В описаній установці (мал. 2.20.5) є всі елементи, необхідні для одержання незатухаючих коливань: коливальний контур, джерело живлення, автоматичний ключ (реле), зворотний зв'язок. Пояснюємо за схемою принцип дії установки і замикаємо за допомогою кнопки *Кн* контакти реле *КР*. При цьому конденсатор в контурі зарядиться, і після відпускання кнопки виникнуть незатухаючі коли-

вання. Але цього може і не статися. Запитуємо учнів: «Чому коливання не виникають?»

Очевидно, таке явище буває тоді, коли контакти реле замикаються під дією індукційного струму, який виникає в котушці зворотного зв'язку не в ту мить, що потрібно (аналогічно підштовхуванню гойдалки в ті моменти, коли вона рухається «до нас», а не «від нас»). Помінявши місцями провідники, які йдуть від обмотки реле до котушки зворотного зв'язку, і замкнувши на деякий час кнопку, одержимо в колі незатухаючі коливання. Якщо під час досліду коливання виникли відразу, то бажано спеціально показати і детально проаналізувати обидва випадки.

Розповідаємо, що на практиці частіше використовують високо-частотні коливання. Щоб одержати їх, звичайних електромагнітних

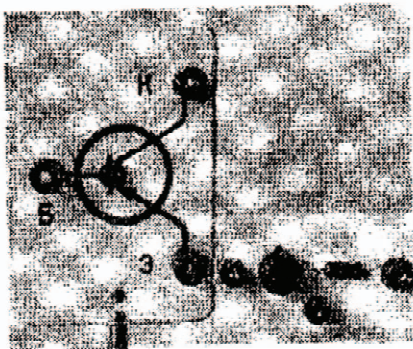
реле недостатньо, потрібні електронні лампи (тріоди і більш складні), транзистори або деякі інші прилади, наприклад, тунельні діоди.



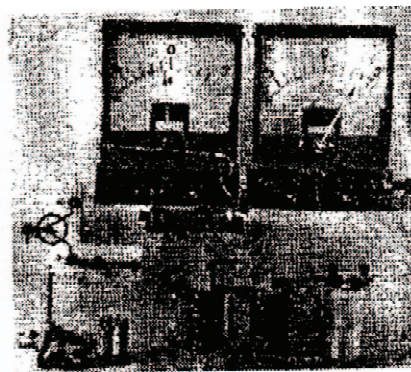
Мал. 2.20.6

Складаємо схему, показану на мал. 2.20.6, замінивши реле і кнопку транзистором з набору напівпровідникових приладів, до якого приєднано два резистори на пластинці з діелектрика (мал. 2.20.7).

Транзистор на панелі можна виготовити і самостійно. Для цього практично придатні транзистори будь-якою тип): П13 – П16, П39 – П42, П401 – П402, П201 – П203 і ін. (*p-n-p*). Якщо є транзистори П8 – П11, П101 – П103 і ін. (*n-p-n*) необхідно поміняти полярність вмикання джерела живлення. Змінний резистор  $R_1$  має максимальний опір 10 – 30 кОм, а постійний  $R_2$  – 3 – 10 кОм. Перший – використовують для добору режиму роботи, другий – обмежує силу струму в емітер-базовому колі. Якщо цього резистора не поставити, то при переміщенні рухомого контакту резистора  $R_1$  вправо (за схемою мал. 2.20.6) транзистор може вийти з ладу. Зовнішній вигляд установки показано на мал. 2.20.8.



Мал. 2.20.7



Мал. 2.20.8

Склавши установку й увімкнувши джерело живлення, обертаємо ручку резистора  $R_1$  доки не виникнуть повільні незатухаючі коливання. Про це можна судити за змінами напруги на обкладках конденсатора, яку вимірює вольтметр. Якщо ж при обертанні ручки резистора  $R_1$  коливання не виникають, міняємо місцями провідники, які йдуть до котушки зворотного зв'язку (для чого це робиться, учні вже знають з попередніх дослідів).

Тепер можна показати залежність частоти незатухаючих коливань від ємності конденсатора та індуктивності котушки.

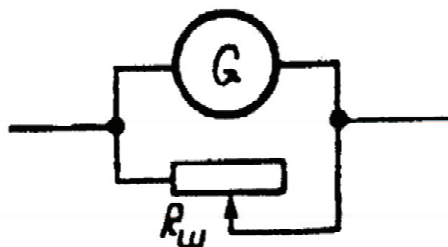
Приєднавши паралельно до конденсатора  $C$  ще один, бачимо, що періоди коливань зростають. Зсунувши частково ярмо, що замикає осердя трансформатора (зменшивши індуктивність котушки), помічаємо зменшення періодів. Ці досліди підтверджують справедливність формули Томсона для визначення періоду (частоти) коливань у контурі.

Явища, що відбуваються в коливальному контурі, пояснюємо з погляду перетворень енергії, які відбуваються в ньому. Маючи генератор повільних коливань, можна продемонструвати ці перетворення. Справді, енергію електричного поля конденсатора визначають за формулою  $CU^2/2$ , а енергію магнітного поля струму за формулою  $LI^2/2$ .

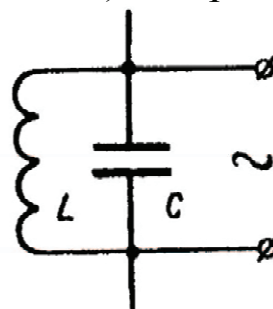
Спостерігаючи за змінами напруги на обкладках конденсатора і змінами сили струму в контурі, можна судити і про зміни енергії в контурі (вольтметр в контурі вже є, тепер вводимо ще амперметр у точку 1 або 2, (мал. 2.20.6). Замість шунта до гальванометра-амперметра приєднуємо реостат опором 8-10 Ом. і більше (мал. 2.20.9) – це дає змогу вибирати таку чутливість амперметра, щоб стрілка відхилялась на достатню кількість поділок. Покази амперметра і вольтметра свідчать, що в ті моменти, коли напруга максимальна, сила струму в контурі дорівнює нулю, і навпаки.

Про інші досліди з аналогічним генератором вже розповідалося в журналі «Радянська школа» (1965, №6).

Фазові співвідношення в колах змінного струму. Одержані за допомогою генератора повільні електромагнітні коливання є не що інше, як змінний струм. Склавши генератор за схемою мал. 2.20.6 (саму будову генератора пояснювати не треба), знімаємо змінний струм для демонстрування фазових співвідношень в колах змінного струму безпосередньо з коливального контура (мал. 2.20.10). Вольтметр і амперметр в генераторі (мал. 2.20.6) тепер зайві.



Мал. 2.20.9



Мал. 2.20.10



1. Схему потрібного нам електричного кола зображено на мал. 2.20.11. Показуємо, насамперед, що зсуву фаз між коливаннями сили струму і напруги в колі з активним навантаженням ( $R$  – реостат з опором 500 Ом і більше) немає. Напруга і сила струму одночасно досягають максимальних значень і одночасно стають рівними нулю.

Для миттєвих значень сили струму і напруги в цьому випадку можна записати рівняння:

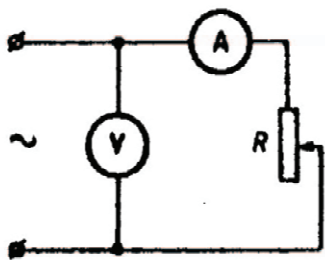
$$u = U_{\max} \sin 2\pi ft; \quad i = I_{\max} \sin 2\pi ft.$$

Амперметр і вольтметр тут такі, як і в попередніх дослідах.

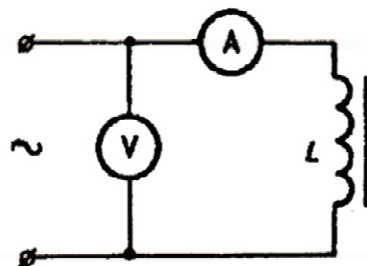
2. Якщо замість активного навантаження в коло ввести котушку (мал. 2.20.12) із значною індуктивністю ( $L$  – дросельна котушка на замкнутому сердечнику універсального трансформатора чи саморобна котушка з 3–5 тисячами витків дроту діаметром 0,25–0,5 мм також на замкнутому осерді), напруга в ньому досягне максимальних значень дещо раніше, ніж сила струму (для зручності спостережень в кожному досліді за допомогою реосіата-шунта добираємо таку чутливість амперметра, щоб стрілки обох приладів коливались з однаковими амплітудами). В цьому разі миттєві значення напруги й сили струму матимуть вигляд рівнянь:

$$u = U_{\max} \sin 2\pi ft; \quad i = I_{\max} \sin (2\pi fn - \varphi_1).$$

(коливання сили струму відстають по фазі від коливань напруги).



Мал. 2.20.11



Мал. 2.20.12

3. На місце дросельної котушки вводимо конденсатор ємністю 200,0 – 1000,0 мкф (мал. 2.20.13) і знову спостерігаємо: тепер сила струму досягає максимальних значень раніше від напруги (коливання напруги відстають за фазою від коливань сили струму).

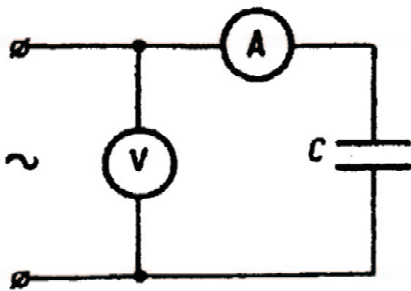
Записуємо рівняння:

$$u = U_{\max} \sin 2\pi ft; \quad i = I_{\max} \sin (2\pi ft - \varphi_2).$$

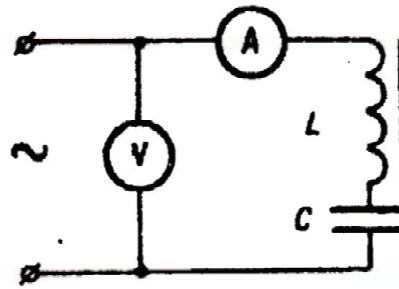
4. Якщо ввімкнути в коло послідовно конденсатор і котушку (мал. 2.20.14), то зсув фаз буде меншим, ніж у двох попередніх дослідах, а, можливо, його й зовсім не буде (при резонансі коли індуктивний і ємнісний опори рівні між собою). В цьому випадку рівняння для миттєвих значень напруги й сили матимуть вигляд:

$$u = U_{\max} \sin 2\pi ft; \quad i = I_{\max} \sin (2\pi ft \pm \varphi).$$

причому  $\varphi < \varphi_1; \varphi < \varphi_2$ .



Мал. 2.20.13

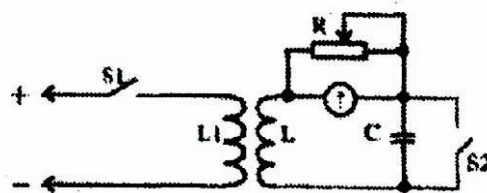


Мал. 2.20.14

Резонансу в колі можна досягти, відповідно підібравши ємність конденсатора або індуктивність котушки.

## 2.21. МАГНІТНЕ ЗБУДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ В КОЛИВАЛЬНОМУ КОНТУРІ

Методика вивчення електромагнітних коливань базується на положенні про по чергове перетворення енергії електричного поля в енергію магнітного поля і навпаки. У відповідності з цим розглядаються всі процеси, які відбуваються в коливальному контурі. При цьому обом видам енергії відводяться рівнозначні місця, не підкреслюється «первинність» якого-небудь з них. Проте, як показав аналіз публікацій в періодичній пресі і методичної літератури, вказаний принцип «рівноправності» полів порушений. В пропонованих авторами публікацій демонстраціях передбачається початкове поповнення енергією коливального контуру через заряджання його конденсатора від деякого джерела електричного струму. Провокується неправомірний висновок, що електромагнітні коливання можуть виникнути лише при початковій зміні електричного поля.



Для виправлення існуючого положення ми пропонуємо демонстраційну установку, в якій збудження коливань в коливальному контурі здійснюється шляхом надання йому енергії магнітного поля котушки індуктивності. Схема такої установки зображена на малюнку. Коливальний контур утворюють дросельна котушка  $L$  на осерді універсального трансформатора та конденсатор  $C$  ємністю 1000...2000 мкФ.

Оскільки контур має велике значення  $LC$ , частота його власних коливань буде невеликою, і їх можна виявити звичайним стрілковим вимірним приладом. Для цього в коло коливального контуру ввімкнено гальванометр від демонстраційного амперметра, до якого паралельно під'єднаний реостат на 10 Ом. Він виконує роль шунта, яким можна плавно змінювати чутливість індикатора.

Котушка  $L1$  – це котушка з набору універсального трансформатора на 127/220 В. Вона одягнута на сталеве осердя поряд з дросельною котушкою, а її клема з'єднані через вимикач  $S1$  з акумулятором з  $EPC=6$  В, або з випрямлячем типу ИЭПП-1. При

використанні випрямлячів інших типів потрібно звернути увагу на наявність фільтрів вихідної напруги та можливість її плавного регулювання.

В ролі вимикачів  $S1$  і  $S2$  можуть бути використані шкільні лабораторні однополюсні рубильники.

Перед початком демонстрації потрібно в гальванометрі встановити шкалу  $5 - 0 - 5$  і перевести стрілку на нульову поділку посередині шкали. При розімкненому вимикачі  $S1$  на клеммах джерела струму встановлюється напруга  $5...6$  В. Вимикач  $S2$  замикають і закорочують конденсатор  $C$ . Таким чином, гальванометр буде приєднаний безпосередньо до котушки  $L$ . Якщо тепер замкнути вимикач  $S1$ , то стрілка гальванометра відхилиться від нульової поділки, показуючи, що внаслідок електромагнітної Індукції в котушці виникне  $EPC$  індукції, яка призведе до виникнення струму через гальванометр з шунтом. Після максимального відхилення стрілка приладу плавно повертається до нульової поділки. При розмиканні ключа  $S1$  стрілка відхиляється в протилежний бік і знову плавно повертається до нуля. Жодних коливань ні в першому, ні в другому випадку не спостерігається. Повторивши досліди декілька разів, підбирають таку чутливість гальванометра, при якій стрілка буде рухатися в межах шкали, не виходячи за її межі.

Подальші дослідження проводять після розмикання ключа  $S2$ . Внаслідок цього конденсатор  $C$  вмикається в коло. Якщо тепер замкнути ключ  $S1$ , то стрілка гальванометра як і в попередніх дослідах відхилиться до кінця шкали. Але повертаючись назад, вона декілька разів переходить через нульову поділку, здійснюючи затухаючі коливання. Подібне буде спостерігатись і при розмиканні ключа  $S2$ . Тільки початкове відхилення стрілки відбуватиметься в протилежний бік згідно з законом електромагнітної індукції

Описану демонстрацію доцільно проводити комплексно з дослідами, в яких збудження коливань здійснюється шляхом заряджання конденсатора.

Доцільно відмітити, що описаний спосіб магнітного збудження коливань і поповнення енергії в коливальному контурі реалізується в деяких генераторах незатухаючих коливань, які використовуються в електронній техніці.

## 2.22. ГЕНЕРАТОР ПОВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ І ДОСЛІДИ З НИМ

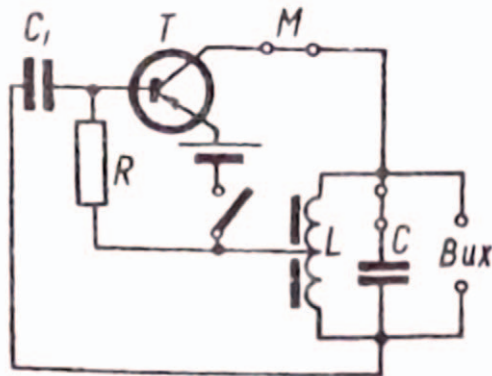
Співавтор Є. В. Коршак

Вивчення змінного струму й електромагнітних коливань у курсі фізики середньої школи пов'язане із засвоєнням учнями поняття про фазу як одну з основних величин, що характеризують будь-який коливальний процес. Важливим моментом при формуванні цього поняття є вивчення фазових співвідношень між силою струму і напругою в колах змінного струму.

Експериментально визначити фазу коливання, особливо в такому швидкоплинному процесі, як промисловий змінний струм, досить складно. Тому в практиці вимірювань і досліджень, як правило, користуються поняттям про зсув фаз, як міру порівняння двох або більшої кількості коливальних процесів.

Для вимірювання зсуву фаз здебільшого застосовують два методи: метод фазометра й осцилографічний метод. Обидва знайшли відображення в розробках з методики і техніки шкільного фізичного експерименту, і їх застосування в навчальному процесі вважається доцільним у багатьох випадках [1, 5, 6, 7]. Проте для початкового формування понять перевагу слід віддати методу безпосереднього спостереження за змінами сили струму і напруги в досліджуваних електричних колах. Це можна здійснити лише при незначній частоті коливань змінного струму (0,25 – 2 Гц). Рекомендовані деякими методистами для одержання таких змінних струмів потенціометричні перетворювачі постійного струму в змінний досить складні, громіздкі і не завжди надійні. З цих причин вони і не набули помітного поширення в школах [1, 8]. Проведені дослідження показали, що сучасна електронна техніка дає можливість створити прості, дешеві і надійні генератори змінного струму' наднизької частоти [2].

Один з таких генераторів описано нижче.



Мал. 2.22.1

Генератор складено за триточковою схемою з індуктивним зворотним зв'язком (мал. 2.22.1). Коливальний контур генератора складається з котушки  $L$  (дросельна котушка, що випускається для шкіл Головучтехпромом) і конденсатора  $C$  ємністю 1000,0 – 2000,0 мкФ.

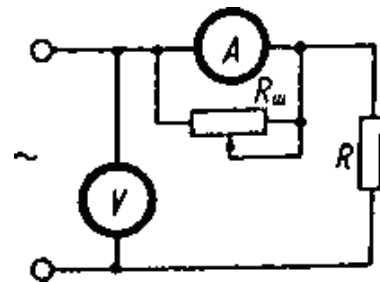
Завдяки великій індуктивності котушки (близько 25 Гн) та значній ємності конденсатора генератор може генерувати коливання з періодом близько 1,75 с при ємності 1000,0 мкФ, і близько 2,5 с при ємності 2000,0 мкФ. Конденсатор  $C$  на 300,0–500,0 мкФ застосовується для зворотного зв'язку, а резистор  $R$  для подачі зміщення на базу транзистора  $T$ . Напруга для дослідів з теми «Змінний струм» знімається безпосередньо з коливального контура (клеми «Вих») або з обмотки на 220 В котушки універсального трансформатора, надітої на те ж осердя універсального трансформатора, що і котушка коливального контура.

Конденсатори використано електролітичні з робочою напругою не нижче 12 В. Транзистор будь-який, низькочастотний чи високочастотний типу  $p-n-p$  (П13, П16, МП39-П42, П401-П403, 201-П203 та ін.). При використанні транзисторів типу  $n-p-n$  (П8-П11, МП36-МП38 та ін.) треба поміняти полярність вмикання джерела живлення. Резистор  $R$  можна використати будь-якого типу з опором 4–10 кОм.

Конструктивно генератор складається з котушки коливального контура на залізному осерді універсального трансформатора та невеликої панелі з діелектрика, на якій розміщені всі інші деталі. На панелі встановлено також пари клем або гнізд: «Вихід», «А», «М». Клеми «А» та «М» використовуються для приєднання амперметра при дослідженні явищ, що відбуваються в коливальному контурі та при демонструванні ролі транзистора в генераторі незатухаючих коливань. На зворотному боці панелі встановлено три штекери для сполучення панелі з дросельною котушкою. За їх допомогою панель одночасно кріпиться на котушці. Проте замість штекерів можна поставити звичайні клеми. У цьому разі панель при проведенні дослідів можна закріпити на штативі і котушку до неї приєднати за допомогою трьох провідників. Живиться генератор від батареї для кишенькового ліхтарика КБС-0,5 чи від іншого джерела постійного струму напругою 4–6 В.

Описаний генератор дає можливість продемонструвати ряд дослідів з тем «Змінний струм», «Електромагнітні коливання і хвилі».

1. *Активний опір у колах змінного струму.* Збираємо електричне коло за схемою, показаною на мал. 2.22.2. Тут  $A$  – шкільний демонстраційний гальванометр-амперметр з шунтом-реостатом на 10–12 Ом і більше;  $V$  – шкільний демонстраційний вольтметр з додатковим опором на 15 В.



Мал. 2.22.2

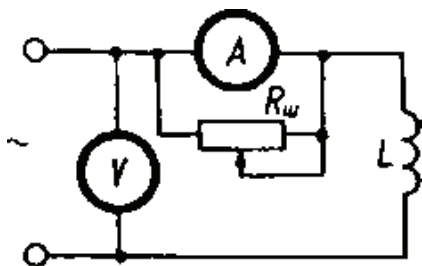
Амперметр і вольтметр мають шкали з нульовою поділкою посередині і під'єднуються в коло тими клемми, які використовуються при проведенні вимірювань у колах постійного струму. R – реостат з опором 500 Ом і більше чи просто резистор на панельці з двома клемми на 400 – 600 Ом.

Вмикаємо генератор і звертаємо увагу учнів на те, що напруга і сила струму в колі досягають одночасно своїх максимальних і мінімальних значень (стрілки приладів коливаються синхронно). Учні роблять висновок про відсутність зсуву по фазі між напругою і силою струму в колі з активним навантаженням.

Якщо напруга змінюється за законом  $u = U_{max} \sin 2\pi ft$ , то і сила струму змінюється так само:  $i = I_{max} \sin 2\pi ft$

При демонструванні цього і наступних дослідів з повільними коливаннями за допомогою шунта-реостата чутливість амперметра варто вибирати такою, щоб стрілки обох вимірювальних приладів коливались з однаковою амплітудою. Це полегшує спостереження за коливаннями сили струму і напруги.

2. *Індуктивний опір у колі змінного струму.* Складаємо коло за схемою, показаною на мал. 2.22.3. Тут замість резистора вмикаємо



Мал. 2.22.3

катушку індуктивності – дросельну катушку на сердечнику універсального трансформатора або саморобну катушку, що має 3000 – 4000 витків, надіту на осердя універсального чи розбірного трансформатора. Вмикаємо генератор і помічаємо, що в цьому випадку сила струму відстає від напруги по фазі (сила

струму досягає своїх максимальних значень, а також стає рівною нулю дещо пізніше, ніж напруга). На основі спостережень можемо записати:

$$u = U_{max} \sin 2\pi ft, \quad I = I_{max} \sin (2\pi ft - \varphi).$$

Грунтуючись на знаннях учнів про електромагнітну індукцію і самоіндукцію, пояснюємо причину відставання сили струму від напруги по фазі в колі з індуктивністю.

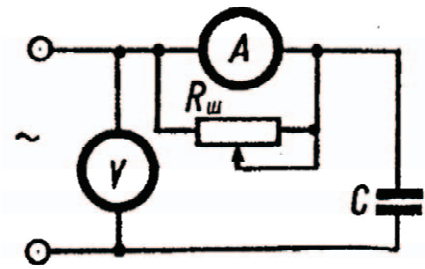
3. *Ємнісний опір у колі змінного струму.* У коло (мал. 2.22.3) замість катушки ставимо конденсатор ємністю 500,0 – 1000,0 мкф (мал. 2.22.4). Вмикаємо генератор і спостерігаємо за змінами напруги

і сили струму в колі. На основі спостережень робимо висновок про випередження силою струму напруги по фазі в колі з ємністю.

Записуємо рівняння для миттєвих значень напруги і сили струму:

$$u = U_{\max} \sin 2\pi ft,$$

$$i = I_{\max} \sin (2\pi ft + \varphi)$$



Мал. 2.22.4

Використавши знання учнів про процес заряджання конденсатора, пояснюємо причину спостережуваного явища.

4. *Фазові співвідношення між напругою і силою струму в коливальному контурі.* На панелі генератора знімаємо перемичку, що закорочує гнізда «А», і приєднуємо сюди амперметр з шунтом-реостатом (як і в попередніх дослідах). На «Вихід» приєднуємо вольтметр. Вмикаємо генератор і спостерігаємо, що напруга і сила струму в контурі змінюються так: якщо один прилад показує максимальне значення величини, то другий показує, що величина, яку він вимірює, дорівнює нулеві. Це свідчить про те, що струм і напруга в коливальному контурі зміщені за фазою на  $\pi/2$ . На основі цього досліду можна судити про перетворення енергії в коливальному контурі. Справді, напруга характеризує енергію електричного поля конденсатора  $CU^2/2$  а сила струму – енергію магнітного поля котушки  $LI^2/2$ . Учні впевнюються в тому, що в коливальному контурі енергія електричного поля конденсатора періодично перетворюється в енергію магнітного поля котушки і навпаки (аналогічно при коливаннях маятника перетворюється кінетична і потенціальна енергія).

Для зручності спостереження за коливаннями стрілок вимірювальні прилади можна розмістити один за одним на різній висоті або просто один над одним. Можна дати завдання двом учням за допомогою певних сигналів відмічати максимальні або нульові положення одного і другого вимірювального приладу. Це також може полегшити спостереження.

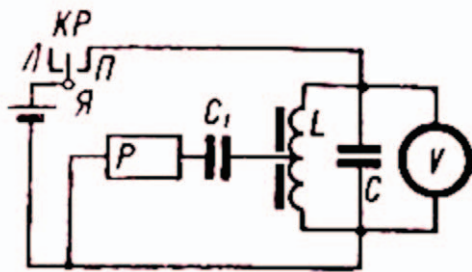
5. *Демонстрування ролі транзистора в генераторі незатухаючих коливань.* При вивченні будови та дії генератора незатухаючих коливань учням варто на досліді показати роль транзистора (чи електронної лампи) в генераторах. Для цього амперметр приєднуємо до клем «М», які при демонструванні



передніх дослідів були закорочені. При вмиканні генератора можна бачити, що стрілка вольтметра здійснює коливання, майже симетричні відносно нульової поділки (несиметричність коливань викликана значними втратами енергії в коливальному контурі), а стрілка амперметра відмічає проходження імпульсів струму через транзистор лише в один з півперіодів коливань, що відбуваються в коливальному контурі. У цей час якраз і поповнюється енергія коливального контура за рахунок енергії джерела живлення.

Отже, транзистор чи лампа в генераторах незатухаючих коливань відіграє просто роль ключа (вимикача), роботою якого керує система зворотного зв'язку.

На початковому етапі вивчення дії генератора незатухаючих коливань спочатку можна скласти генератор без транзистора. Замість



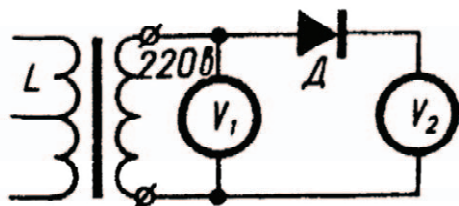
Мал. 2.22.5

транзистора можна використати електромагнітне поляризоване реле РП-5 («Радіореле», що випускається для шкіл Головучтехпромом). Схему такого генератора показано на мал. 2.22.5. Усі деталі тут такі, як і в описаному вище генераторі з транзистором. Перед демонструванням досліду на панельці реле

слід роз'єднати контакти «Л» і «П», які на заводі спаяні дротинкою. Діставши в такий спосіб повільні коливання, пояснюємо роль реле, говоримо про неможливість використання реле на високих частотах і про необхідність його заміни транзистором або електронною лампою. Після цього вже можна перейти до розгляду генератора з транзистором або електронною лампою.

6. *Випрямлення змінного струму.* Використанням генератора повільних коливань та двох демонстраційних вольтметрів можна досить наочно і просто показати одно- і двопівперіодне випрямлення змінного струму, дію конденсаторів у фільтрах випрямлячів.

Для демонстрування дослідів на залізне осердя трансформатора, на якому розміщена дросельна котушка, що є котушкою коливального контура генератора, надіваємо котушку універсального трансформатора на 120/220 В.



Мал. 2.22.6

З обмотки на 220 В знімаємо змінний струм для випрямлення. Схему установки зображена на мал. 2.22.6.  $V_1$  і

$V_2$  – демонстраційні вольтметри з додатковими опорами на 15 В;  $D$  – діод типу Д7А – Д7Ж чи будь-який інший.

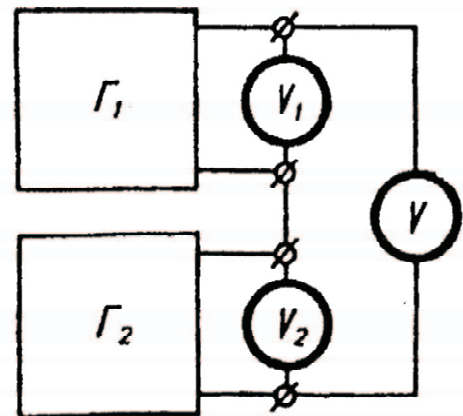
При вмиканні генератора стрілка вольтметра  $V_1$  буде здійснювати майже симетричні коливання відносно нульової поділки шкали (у вольтметрів використано шкали гальванометрів з нульовою поділкою посередині; в неробочому стані стрілки приладів встановлені на нульові поділки). У цей же час стрілка вольтметра буде здійснювати відхилення від нульової поділки тільки в одну сторону (в один з півперіодів змінного струму). Маємо однопівперіодне випрямлення змінного струму.

Щоб продемонструвати дію конденсатора у фільтрі випрямляча, приєднуємо паралельно до вольтметра  $V_2$  (до навантаження) конденсатор ємністю 1000,0 мкФ. При цьому стрілка вольтметра вже не буде повертатися до нульової поділки – спостерігається згладження пульсацій випрямленого змінного струму. Якщо тепер приєднати конденсатор з ще більшою ємністю, наприклад на 2000,0 мкФ, то пульсації ще зменшаться.

Для демонстрування двопівперіодного випрямлення можна з чотирьох діодів зібрати місткову схему. У цьому випадку вольтметр  $V_2$  покаже випрямлення обох півперіодів змінного струму.

7. Додавання коливань. Биття. За допомогою двох генераторів повільних коливань можна успішно продемонструвати додавання коливань, частоти яких мало відрізняються. Схема установки показана на мал. 2.22.7

Тут вольтметри  $V_1$ ,  $V_2$  і  $V$  – демонстраційні з додатковими опорами на 15 В постійного струму. Вольтметри вмикаються безпосередньо на виходи генераторів. Якщо ж напруги для додавання знімати з котушок на 220 В, як у попередньому досліді з випрямлення струму, то слід використати вольтметри з додатковими опорами на 5 В.



Мал. 2.22.7

Частоти коливань генераторів, навіть зібраних з однакових деталей, будуть дещо різними. Через це будуть спостерігатися биття при додаванні напруг, які показують вольтметри  $V_1$  і  $V_2$ . Легко можна бачити, що в ті моменти, коли стрілки коливаються в однакових фазах, вольтметр  $V$  фіксує максимальну результуючу напругу коливань (суму амплітуд коливань, що додаються). Коли ж коливання напруг  $V_1$  і  $V_2$  мають протилежні фази, то стрілка вольтметра  $V$

практично зупиняється біля нульової поділки. За коливанням стрілок спостерігати зручно, оскільки періоди додаваних коливань великі (більше 2,5 с при ємності конденсаторів в коливальних контурах 2000,0 мкф).

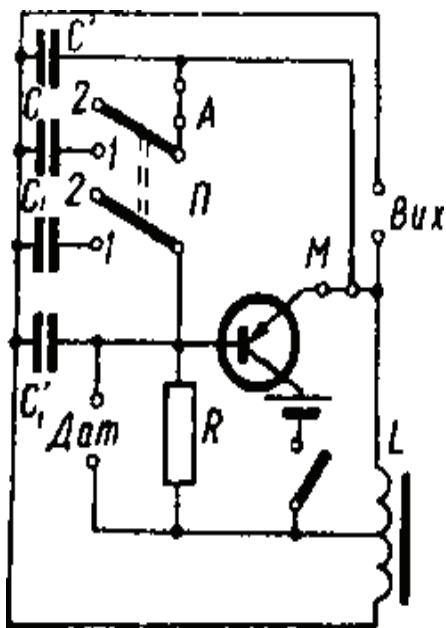
Якщо ж частоти коливань генераторів відрізняються мало і період биття занадто великий, то частоту коливань одного з генераторів можна збільшити, зсунувши частково ярмо осердя трансформатора.

Дослід з додавання коливань можна демонструвати навіть при вивченні додавання механічних коливань, оскільки ми тут дійсно спостерігаємо механічні коливання стрілок (хоч, звичайно, тут маємо справу з додаванням напруг і про це учням треба сказати).

Якщо в школі немає трьох демонстраційних вольтметрів, то дослід можна показати, використовуючи один вольтметр: приєднати вольтметр на виходи обох генераторів і по черзі відмітити амплітуди і частоти кожного з коливань, а після цього приєднати вольтметр до обох генераторів (на місці вольтметра  $V$ ). Проте ефективність такого дослідження дещо нижча, ніж при використанні трьох вольтметрів.

Досліди з додавання повільних коливань можна доповнити дослідженнями з додавання коливань більш високочастотних, наприклад звукових, якщо використати електронний осцилограф. Опис таких дослідів можна знайти в методичній літературі, вказаній в кінці статті.

8. *Універсалізація генератора.* Генератор можна зробити більш універсальним, якщо його зібрати за схемою, зображеною на мал. 2.22.8.



Мал. 2.22.8

Тут всі деталі залишаються такими ж, як і на мал. 2.22.1. Додано лише конденсатори  $C'$  і  $C''$  ємністю 0,25 – 0,5 мкФ та перемикач П. Крім цього, на панелі ще встановлено додаткову пару клем «Дат».

Коли контакти перемикача (двополюсний тумблер) поставити в положення 1-1, то генератор дає повільні коливання, як і генератор, описаний вище. Якщо контакти перемикача поставити в положення 2-2, то генератор даватиме звукові коливання.

Частоту цих коливань можна змінювати, знімаючи ярмо осердя трансформатора, на якому розміщена

катушка  $L$  та знімаючи з осердя катушку зовсім. При цьому на вихід генератора приєднується замість вольтметра трансляційний динамік. Якщо дросельну катушку в генераторі замінити катушкою на 120/220 В універсального трансформатора (чи аналогічною катушкою розбірного трансформатора), то коливання будуть більш високочастотними – в динаміку чутиємо звук з більш високим тоном. При цьому слід лише мати на увазі, що середній вивід катушки на 120/220 В приєднано не до середньої клеми катушки, а до верхньої.

Для плавного переходу від звукових коливань до ультразвукових використовуємо в генераторі катушку на  $6 + 6$  В універсального трансформатора. Коли катушка надіта на осердя трансформатора, то в динаміку чути звук, а коли її повільно знімати, то при певній частоті коливань звук ми перестаємо чути – *коливання* стають ультразвуковими. При проведенні цього досліду бажано до генератора разом з трансляційним динаміком приєднати верти-кальний вхід електронного осцилографа. Тоді при переході до ультразвукових частот ми звуку в динаміку не чутиємо, хоч на екрані осцилографа спостерігатимемо графік незатухаючих коливань.

З таким універсальним генератором можна демонструвати досліди з тем «Звук», «Змінний струм», «Електромагнітні коливання і хвилі», які описані в журналі «Фізика в школі» [7, 8].

### Використані джерела

1. Бондаровський М. М. та ін. Фізичний експеримент у середній школі: У 4 т. – К.: Радянська школа, 1966. – Т. 3.
2. Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю., Савченко В. Ф. Повільні електромагнітні коливання // Радянська школа. – 1969. – № 12.
3. Коршак Е. В. Несколько демонстрационных опытов по колебаниям // Физика в школе. – 1967. – № 6.
4. Коршак Е. В. Опыты с осциллографом и работа с графическим материалом // Физика в школе. – 1968. – № 2.
5. Миргородський Б. Ю. Радіоелектроніка в шкільному фізичному експерименті. – К.: Радянська школа, 1968
6. Миргородський Б. Ю., Гайдучок Г. М. Деякі досліди при вивченні змінного струму // Методика викладання фізики: Вип. 1. – К.: Радянська школа, 1964.
7. Шахмаев Н. М. Основные демонстрации при изучении электромагнитного поля. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960.
8. Шпрокхоф, Георг. Эксперимент по курсу элементарной физики: в 5 ч. – М.: Учпедгиз, 1967. – Ч. 5.

---

## 2.23. ТРАНЗИСТОРНИЙ ГЕНЕРАТОР У ДЕМОНСТРАЦІЇ ОБЕРТОВОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

*Співавтор Ю. Д. Богдан*

У багатьох посібниках з фізичного експерименту описані електронні генератори наднизької частоти. Вони дозволяють проводити дуже ефективні демонстрації фазових співвідношень в колах змінного струму. Проте в жодній з публікацій на цю тему не описана демонстрація обертового магнітного поля, яка також базується на фазових зсувах і пов'язана з вивченням принципу дії багатьох електричних машин змінного струму, це пояснюється малою потужністю генераторів, які внаслідок цього не можуть створити необхідний ефект перетворення енергії електричного струму в енергію обертання магнітної стрілки чи ротора моделі асинхронного двигуна.

Наші дослідження показали, що лише транзисторний генератор на частоту 0,25 Гц (Миргородський В.О., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики, коливання і хвилі. – К.: Рад, Школа, 1985. – С. 55-56) має потужність, достатню для демонстрації обертового магнітного поля на спеціальній моделі.

Модель складається з кільцевого магнітопровода, по внутрішньому периметру якого симетрично розміщені 4 котушки, які використовуються в лабораторних роботах по складанню електромагнітів і реле. Котушки до магнітопровода кріпляться сталевими болтами, які на одному кінці мають різьбу. На другому кінці осердя закріплені сталеві наконечники у вигляді дуг в 1/8 довжини внутрішнього кола описаного на полюсах електромагнітів. У центрі моделі на алюмінієвих тримачах кріпиться магнітна стрілка з паперовими крильцями-демпферами на полюсах, паралельно кожній котушці приєднаний світлодіод будь-якого типу.

4. Для демонстрації дослідів модель розміщується в вертикальній площині на фоні світлого екрана. Протилежні котушки попарно з'єднуються так, щоб їх вектори магнітної індукції були одного напрямку. Одна пара котушок приєднується до виходу генератора безпосередньо, друга – через конденсатор ємністю 1000,0 мкФ.

При замиканні кола живлення генератора магнітна стрілка починає обертатися. Послідовне засвічування світлодіодів відмічає «переміщення» одного з полюсів електромагнітів.

## 2.24. ПРО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКУМА З ТЕХНІКИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

*Співатор М.М. Дідович*

Навчальними планами фізичних спеціальностей педінститутів передбачено проведення практикуму з техніки шкільного експерименту, на який за нині діючими програмами відводиться один тиждень. Проведення практикуму ми розглядаємо як одну із складових частин підготовки вчителя фізики. На нашу думку він має охоплювати такі види роботи, які не розглядаються на інших видах занять з методики викладання фізики. При організації практикуму вважаємо необхідним далі розвивати зв'язки з школами міста, які у нас уже встановилися.

Виходячи із завдань практикуму, було визначено його зміст: 1. Робота з новини приладами, що випускаються промисловістю і ще не включені до лабораторних робіт з методики фізики. 2. Фізичний експеримент у позакласній роботі з фізики. 3. Організація і проведення лабораторного практикуму з фізики в середній школі. 4. Знайомство з роботою фізичного кабінету середньої школи.

Зміст окремих видів робіт практикуму: 1) Знайомство з новими приладами включає роботу з комплектом приладів «Школьник-1» з приладом для демонстрації хвильових явищ, приладом для демонстрації властивостей електронних пучків, з цифровими амперметром-омметром та вольтметром, термометром навчальним, з ультрафіолетовим освітлювачем. Ця робота проводиться на базі лабораторії методики і техніки шкільного фізичного експерименту протягом 6 годин. 2) Підготовка до позаурочної роботи здійснюється по двох напрямках. Спочатку протягом 6 годин студенти складають конспекти і виконують певну кількість дослідів з фізики на базі лабораторії методики і техніки шкільного фізичного експерименту. Знайомство з постановкою роботи фізико-технічного гуртка проводиться на базі обласної станції юних техніків протягом 6 годин. 3) Вивчення студентами організації і проведення лабораторного практикуму проводиться протягом 12 годин на базі середньої школи № 3, яка є філіалом кафедри. Заняття проводять вчителі фізики цієї школи. Студенти оформляють інструкції до робіт практикуму, проробляють роботи і звітуються за них. 4) Організацію роботи фізичного кабінету студенти вивчають на прикладі кабінету середньої школи № 29. Заняття протягом 6 годин проводить вчитель фізики, завідуючий кабінетом. Студенти знайомляться з дотриманням правил техніки безпеки та протипожежної безпеки у кабінеті, обладнанням технічними засобами навчання, веденням господарства фізикабінету (порядком придбання приладів, веденням інвентарної книги, правилами списання матеріальних цінностей, зберіганням приладів тощо).

---

## 2.25. ДВІ НОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ

Експериментальні задачі займають своєрідне місце в системі навчання фізики. Розв'язування таких задач на основі фізичного експерименту дозволяє не тільки формувати практичні уміння і навички поглиблювати знання з фізики, але і розвивати абстрактне мислення.

Експериментальна задача на уроці фізики забезпечує створення проблемної ситуації, підвищує інтерес учнів до вивчення фізики. Певна невизначеність ситуації в момент постановки задачі стимулює розвиток уяви, через яку відбувається перенесення звичних образів і понять у нову ситуацію, невідому раніше.

Необхідність підбору спеціального обладнання створює певні труднощі у постановці експериментальних задач. Тому вчителі не використовують на повну силу їх можливості.

Пропоновані нами задачі розв'язуються на простому, стандартному обладнанні, не вимагають спеціальних приладів і установок.

**Задача № 1** (може бути запропонована учням 7 класу, а задача №2 – учням 10 класу).

***Оцінити поверхневу густину і розміри капілярів промокального паперу.***

***Обладнання:*** декілька аркушів промокального паперу, кювета з водою, лінійка з міліметровими поділками, терези з важками, довідник з фізики.

***Розв'язок.*** Підіймання води у промокальному папері обумовлене капілярними явищами. Капіляри мають різні розміри і по-різному розміщені. Але для оцінки густини і розмірів капілярів можна спростити картину, уявивши всі капіляри прямолінійними і розміщеними з однаковою густиною по всьому паперу.

В кожному капілярі вода підіймається на висоту

$$h = \frac{2\sigma}{\rho gr} \quad (1)$$

де  $\sigma$  – коефіцієнт поверхневого натягу рідини;  $\rho$  – густина рідини;  $r$  – радіус капіляра.

$$\text{Звідси } r = \frac{2\sigma}{\rho g h} \quad (1a)$$

$$\text{Маса рідини } m_p = \rho V = \rho h \pi r^2.$$

Загальна маса рідини, яка підіймається промокальним папером.

$$m_p = N \rho h \pi r^2, \quad (2)$$

де  $N$  – загальна кількість капілярів.

$$\text{Підставивши (1) в (2), одержимо: } m = \frac{4N\pi\sigma^2}{\rho g^2 h}$$

звідки

$$N = \frac{m \rho g^2 h}{4\pi\sigma^2}. \quad (3)$$

Враховуючи, що поверхнева густина капілярів  $n = \frac{N}{S}$ , де  $S$  – площа торця паперового листочка, опущеного в воду, з (3) одержимо

$$n = \frac{m \rho g^2 h}{4\pi\sigma^2 a d} \quad (4)$$

Радіус капіляра оцінюється за висотою підйому води:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

звідки

$$r = \frac{2\sigma}{\rho g h} \quad (5)$$

У вирази (3) і (4) входять крім табличних величин  $g$ ,  $\rho$  і  $\sigma$  величини  $h$ ,  $m$ ,  $a$  і  $d$ , які доступні для вимірювання.

Висота підйому води  $h$  вимірюється безпосередньо лінійкою. Так само вимірюється довжина полоски  $a$ . Товщина паперу вимірюється відомим методом навивання на ручку, або складання декількох листочків:

Маса води в капілярах вимірюється шляхом зважування сухого, а потім мокрого листочків:



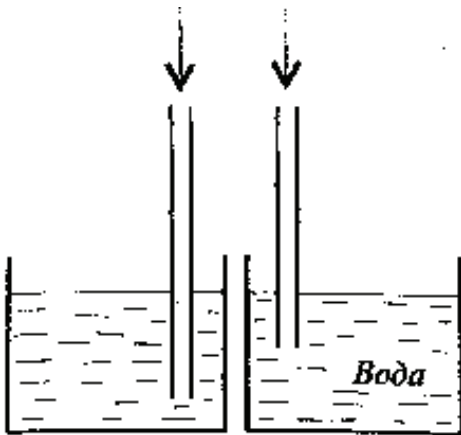
$$m_{\text{в}} = m - m_0,$$

де  $m$  – маса мокрого листочка;  $m_0$  – маса сухого листочка;  $m_{\text{в}}$  – маса води в капілярах.

*Задача № 2. Виміряти густину невідомої рідини.*

Обладнання: Склянка з водою, склянка з невідомою рідиною, дві тонкі скляні трубки, лінійка з міліметровими поділками.

*Розв'язок.* Для розв'язування задачі використовується ефект появи бульбашок при продуванні повітря через трубки. Бульбашки будуть виходити тоді, коли тиск води в трубці буде дорівнювати тиску рідини. Якщо дві рідини мають різну густину, то однаковий тиск в них буде на різних глибинах:  $p_1 = \rho g h_1$ ;  $p_2 = \rho g h_2$ .



Звідси:

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2, \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}.$$

Поставивши дві склянки поруч рядом, заливаємо в одну – воду, а в другу – невідому рідшу. Доцільно рідини залити так, щоб їх висота в склянці була однаковою.

Одну трубку опускаємо в одну склянку, другу – в другу. Через вільні кінці продуваємо повітря. Підбираємо такі глибини занурення трубок, щоб бульбашки виходили одночасно з кожної трубки. Лінійкою вимірюємо глибину занурення трубок і проводимо обчислення:

$$\rho_x = \rho_{\text{в}} \frac{h_{\text{в}}}{h_x}.$$

## 2.26 ГАЗОРОЗРЯДНІ ТРУБКИ ВІД ЛАМП ДРЛ-250 ЯК ДЖЕРЕЛО УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ПРОМЕНІВ

Співавтор В.Г. Острицький

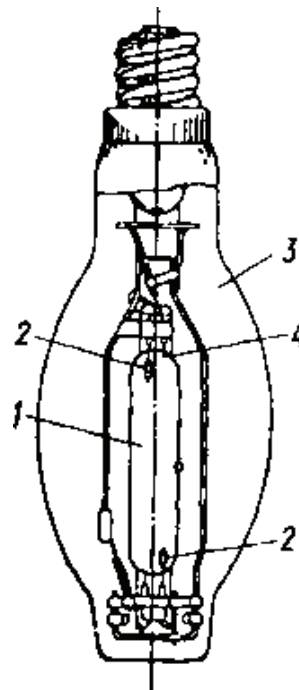
Передбачене програмою з фізики X класу вивчення ультрафіолетових променів пов'язане з певними труднощами через відсутність дешевого, надійного та доступного школі джерела ультрафіолетових променів. Дугова лампа ЛД, яку випускає Головучтехнром, має істотні недоліки: споживає велику силу струму, створює значний шум та виділяє дим. Крім того, дуже важко досягти стабільності її горіння. А рекомендовані в методичній літературі [4, 5] лампи ДРТ-220 (попередня назва ПРК-4) та СВДШ дефіцитні і вимагають виготовлення спеціального джерела живлення [5].

Привертають до себе увагу лампи ДРЛ-250 (дугова ртутна лампа), що використовується для освітлення вулиць.

Основний їх елемент (мал. 2.26.1) – три- або чотириелектродна кварцева газорозрядна трубка, вміщена в колбу 3 з термостійкого скла, покритого зсередини шаром люмінофору.

Прототипом такої газорозрядної трубки є лампа типу ДРТ-220. Для полегшення запалювання трубки мають допоміжні електроди 4, розміщені поряд з робочими 2. Отже, світлові та електричні характеристики ламп ДРТ-220 та газорозрядних трубок від ламп ДРЛ-250 однакові, що дає можливість використовувати останні як джерела ультрафіолетових променів.

Щоб вийняти газорозрядну трубку, колбу лампи надпилюють біля цоколя. Обережно, щоб не пошкодити електроди, виймають трубку разом з цоколем. Підвідні електроди газорозрядної трубки відділяють від цоколя і підгинають так, щоб вони вільно входили в гнізда універсального штепселя, де їх закріплюють за допомогою триміліметрових гвинтів (електроди лампи погано паяти). У такому



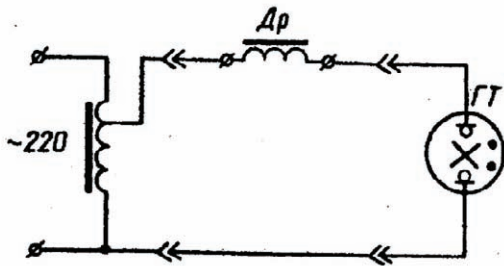
Мал. 2.26.1



Мал. 2.26.2

вигляді (мал. 2.26.2) газорозрядна трубка кріпиться в гніздах проєкційного апарата ФОС-115м.

Живиться трубка від будь-якого джерела регульованої змінної напруги (ШЭ-59, РНШ) (мал. 2.26.3). Роль дроселя виконує котушка на 120 В від універсального трансформатора, закріплена на розімкненому ярмі. Для зручності вмикання доцільно виготовити



Мал. 2.26.3

спеціальний шнур, на одному кінці якого закріпити штепсель, а на другому – розетку. Один з проводів шнура розрізають і прикріплюють до клемної колодки. Штепсель проєкційного ліхтаря ФОС-115м вставляють у розетку шнура, клемну колодку закріплюють на клемах котушки на 120 В, а штепсель шнура

вставляють в гнізда джерела регульованої змінної напруги. Запалювання газорозрядної трубки відбувається при напрузі 170–200 В, після чого напруга зменшується до 120–150 В (номінальна сила струму лампи ДРЛ-250 становить 2,15 А).

Проводячи досліди з ультрафіолетовими променями, треба враховувати межі пропускання променів матеріалами, з яких виготовлено обладнання. Так, звичайне скло досить інтенсивно вбирає ультрафіолетове проміння, і тому конденсор слід виймати з проєкційного ліхтаря. Виняток становить скляна біпризма Френеля, яка пропускає довгохвильову частину ультрафіолетового спектра достатньої інтенсивності. Фільтри з увіолевого скла пропускають випромінювання з 290 нм. Проте під впливом ультрафіолетового проміння їх прозорість погіршується. Кварц, з якого виготовляють газорозрядні трубки, пропускає ультрафіолетове проміння в нм.

Далі описано ряд дослідів з газорозрядною трубкою.

1. *Виявлення ультрафіолетових променів у спектрі ртуті.* З ліхтаря ФОС-115 виймають конденсор і лампу розжарення (разом з патроном). У гнізда для патрона вставляють газорозрядну трубку. Перед отвором ліхтаря, розміщують розсувну щілину (ширина її має бути максимальною) для виділення пучка світла. На відстані 1-1,5 м від щілини розміщують екран, пофарбований олійною фарбою (така фарба не люмінесціює). Позначивши місце падіння світла на екран, перед щілиною встановлюють ультрафіолетовий фільтр, закріплений у рамці для діапозитивів. На позначеному місці встановлюють екран для рентгенівської трубки або набір фосфорів.

Відбувається їх інтенсивне світіння. Якщо ж після фільтра поставити звичайне віконне скло, світіння припиниться.

2. *Інтерференція та дифракція ультрафіолетових променів.* На відстані 1–1,5 м від отвору ліхтаря встановлюють розсувну щілину, а 10–12 см від неї – біпризму Фреєля. На екрані дістають інтерференційну картину у видимому світлі і позначають її положення. Встановивши перед біпризмою фільтр, а на позначеному місці екран для рентгенівської трубки, спостерігають максимуми і мінімуми люмінесценції під дією ультрафіолетових променів.

Аналогічно дістаємо дифракційну картину від щілини та непрозорого екрану (нитки).

3. *Фотоефект.* У спектрі випромінювання газорозрядної трубки є промені з довжиною хвилі достатньої інтенсивності, щоб проводити ефективні досліди з фотоефекту. При цьому нема потреби в амальгамуванні цинкової пластинки. Достатньо добре зачистити її поверхню наждачним папером.

Зачищену цинкову пластинку закріплюють у вертикальному положенні на стрижні електрометра. На відстані 0,5–0,7 м від пластинки розташовують проєкційний ліхтар з газорозрядною трубкою так, щоб потік світла падав на пластинку. Непрозорим екраном перекривають потік світла від ліхтаря і заряджають негативно цинкову пластинку. Освітивши її, спостерігають розрядження електрометра (фільтр з увіолевого скла не пропускає проміння з довжиною хвилі нм, тому досліди з фотоефекту треба проводити без нього). Щоб переконатися, що розрядження електрометра спричинене дією ультрафіолетових променів, між ліхтарем і пластинкою ставлять лист віконного скла – розрядження електрометра припиняється. Якщо ж забрати скло, розрядження продовжується.

За допомогою газорозрядної трубки можна показати всі особливості фотоефекту [4, 5].

4. *Фотолюмінесценція під дією ультрафіолетових променів*  
Ультрафіолетові промені викликають люмінесценцію різних речовин. Деякі приклади практичного використання цього явища можна показати за допомогою газорозрядної трубки.

Один з таких прикладів – використання люмінесценції спеціальних люмінофорів для виправлення кольору світіння ламп денного світла та ДРЛ. Для цього балони лампи денного світла та ДРЛ освітлюють ультрафіолетовими променями, виділеними за допомогою фільтра з увіолевого скла. При цьому спостерігається

//

малиновий колір світіння балону лампи денного світла та яскраво-червоний колір світіння балона лампи ДРЛ.

По-різному світяться органічні речовини, з якими відбулися певні зміни, непомітні при звичайному світлі. Так, під дією ультрафіолетових променів свіже молоко має світло-жовтий колір, а молоко, яке зберігалось в холодильнику протягом двох днів, має голубий колір. Місця картоплі, слабо уражені фітофторою, мають голубий колір, а ті самі місця із сильним ступенем ураження, мають вигляд плям чорного кольору. Свіжі курячі яйця мають червоний колір світіння. Яйця ж, непридатні до вживання внаслідок довгого зберігання – блідо-жовтий. В ультрафіолетових променях особливо яскраво світяться деякі сорти паперу та біла бавовняна тканина.

Досліди з люмінесценції дають уявлення учням про люмінесцентний аналіз та його застосування.

Для проведення якісного люмінесцентного аналізу використовують порівняно недорогий та зручний в користуванні «Освітлювач люмінесцентної діагностики», який можна придбати в магазинах «Медтехніка». Джерелом ультрафіолетових променів у цьому освітлювачі є спеціальна лампа УФО, максимум випромінювання якої припадає на інтервал 365–400 нм.

Крім описаних дослідів, газорозрядна трубка дає змогу продемонструвати лінійчастий спектр випромінювання ртуті у видимому світлі. Техніка проведення дослідів аналогічна до одержання суцільного спектра лампи розжарення.

### **Використані джерела**

1. Епанешников М. М. Электрическое освещение. – М.: Энергия, 1973.
2. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света. – М.: Энергия, 1968.
3. Маокин Д. Я, Применение газоразрядных источников света. – М.: Энергия, 1967.
4. Бондаровський М. М. та ін. Фізичний експеримент у середній школі. Т. 4. – К.: Радянська школа, 1968.
5. Буров В. А. и др., Демонстрационный эксперимент по физике Ч. 2. – М: Просвещение, 1971.

## 2.27. ДЕМОНСТРАЦІЯ РОЛІ ДРУГОГО СЕРЕДОВИЩА В ЯВИЩІ ПОВНОГО ВІДБИВАННЯ

Явище повного внутрішнього відбивання займає чільне місце в шкільному курсі фізики, оскільки воно широко застосовується в сучасній оптичній і навіть комп'ютерній техніці.

Однією з головних передумов для появи повного внутрішнього відбивання є хід світла з середовища більш оптично густого в оптично менш густе. При певному куті падіння, який називається критичним, світловий пучок відбивається від межі двох середовищ, яка відіграє роль ідеального дзеркала. На цьому принципі діють призми повного відбивання та різного типу світловоди.

У методичній літературі описані досить ефективні демонстрації, які ілюструють особливості явища повного відбивання. Проте роль другого середовища в цих дослідах висвітлюється досить звужено, оскільки всі досліди передбачають спостереження явища на межі з повітрям, показник заломлення якого значно менший показника заломлення води чи скла, які використовуються як оптично густіше середовище.

Роль другого (зовнішнього) середовища в явищі повного внутрішнього відбивання ми пропонуємо демонструвати за допомогою світловода, виготовленого зі скляного стрижня. Для цього придатні скляні палички з хімічного скла, які мають зеленуватий колір на зломі. Показник заломлення цього скла близький до 1,5.

Скляну паличку довжиною 20-25 см потрібно зігнути так, щоб в середній частині утворилося прямокутне коліно розміром 5x5 см. Один з вільних кінців стрижня (умовно – другий) корисно загнути під кутом  $90^\circ$  до площини коліна. Це дозволить спостерігати торець стержня без попадання на нього прямого світла від освітлювача.

Освітлювач для тіньового проектування закривають темною ширмою з отвором, діаметр якого дорівнює діаметру стрижня. Скляний стрижень розміщують так, щоб площина коліна була перпендикулярною до променів зору спостерігача. Під коліном розміщують прозору посудину. До першого кінця стержня підносять освітлювач і вмикають його живлення. (Свічення лампи освітлювача помітне через щілини тубуса). Торець другого кінця стержня спалахує яскравою плямою, що свідчить про проходження світла.

---

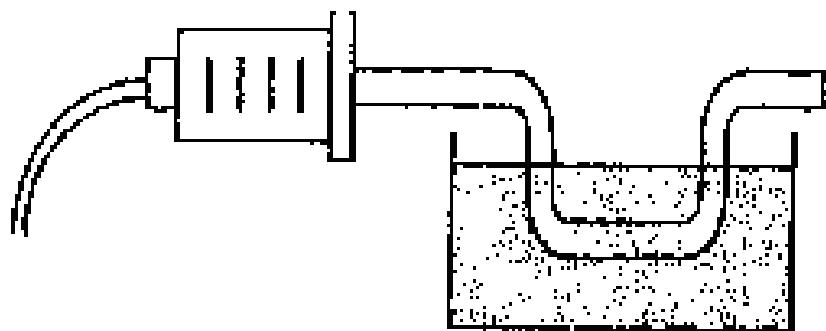
Сам стрижень в цей час жодного світла не випромінює не тільки на лінійних ділянках, але і на згинах. Схема установки зображена на малюнку.

Заливають у скляну посудину воду (показник заломлення якої 1,33) так, щоб коліно занурилось в неї. Жодних змін у досліді не відбувається. Для учнів треба підкреслити, що показник заломлення води менший показника заломлення скла ( $1,33 < 1,5$ ). Отже, умови для повного внутрішнього відбивання не змінилися.

Після цього воду в посудині замінюють бензолом. Як тільки частина стержня зануриться в бензол (показник заломлення 1,509), торець стержня темніє, а весь бензол в посудині освітлюється з середини світлом, яке пройшло по тій частині стержня, який знаходиться в повітрі. Роблять висновок, що повне відбивання на межі скло-бензол відсутнє. Світло зазнає лише заломлення і виходить за межі стержня.

Після демонстрації корисно провести фронтальні спостереження повного внутрішнього відбивання за допомогою трикутних призм.

Правильні трикутні скляні призми роздають учням і пропонують подивитися на одну з граней і повертати призму так, щоб одна з бічних граней стала дзеркальною. Якщо до цієї грані притулити палець, то її дзеркальність порушиться. При цьому на грані дуже контрастно відобразиться малюнок шкіри на пучці. Місця, які межують з заглибинами і не торкаються шкіри, будуть зберігати дзеркальний блиск. Місця, які торкаються шкіри у випуклих місцях, стануть темними.



*Схема демонстраційної установки*

Результати демонстрації і фронтального досліді допоможуть учням зрозуміти, чому волокна світловодів покривають речовиною, показник заломлення якої менший показника заломлення речовини волокна.

## 2.28. DEMONSTRATIONS VERSUCHE ZUM PRINZIP DER FASERNOPTIK

Den folgenden Aufsatz hat Herr Kollege Dolinsky aus der Zeitschrift *PHYSIK IN DER SCHULE* (Moskau) 1968/1 freundlicherweise übersetzt, da hier noch keine Versuche aus diesem Gebiete veröffentlicht wurden.

In den Schulbüchern und in der methodischen Literatur werden die Erscheinungen der Totalreflexion am Beispiel eines Glasprismas dargestellt. Dieses Beispiel liefert uns jedoch keine genügende Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten der Totalreflexion. Es wäre deshalb sehr nützlich, den Schülern auch etwas über die Faseroptik zu erzählen, die in unserer Zeit so weitgehende Anwendungen findet. Eine bestimmte Art optischer Geräte beruht auf der Anwendung der totalen Reflexion.

Richtet man einen Lichtstrahl auf die Stirnfläche eines Glasslabes, so tritt er, unabhängig von der Gestalt des Stabes, aus der anderen Stirnfläche heraus. Biegsame Lichtleiter, die aus einer großen Anzahl von Glasfasern gebildet werden, ermöglichen uns die Wiedergabe einer Abbildung auf einer bedeutenden Entfernung sogar dann, wenn keine direkte Sichtbarkeit vorhanden ist.

Wir haben ein Gerät gebaut, mit dessen Hilfe das Wirkungsprinzip der Faseroptik den Schülern erklärt werden kann.

Den Hauptbestandteil bildet ein Lichtleiter, der aus gläsernen Kapillarröhren besteht (Abb. 1).

Zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen und Lichteinwirkungen befindet er sich in einem Behälter (Abb. 2). Dieser

Der Lichtleiter wird auf folgende Weise hergestellt. Gläserne Kapillarröhren (die auch durch Behälter wird aus Hartgummiplatten und von Leim zusammengesetzt. Die beiden Wände des Behälters, die die Stirnflächen des Lichtleiters abschließen, sind aus Glas. Der obere Deckel des Behälters ist abnehmbar zur Demonstration des inneren Aufbaus des Lichtleiters. Glasstäbchen ersetzt werden können) auf die gleiche Länge geschnitten Winkel gebogen (Der

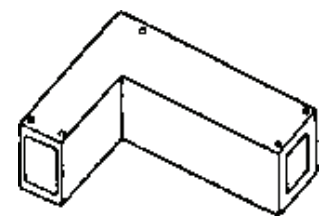
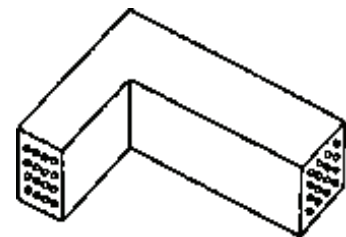


Abb 1 und 2



Winkel kann an sich beliebig sein nur für alle Rörchen gleich). Das erreicht man weiden bequem wenn man als Schablone ein Brettchen

benutzt in welchem zwei Ritze aufeinander senkrecht eingesägt sind, deren Breite dem Durchmesser des Rörchens entspricht die gebogenen Rörchen werden schichtweise so aufeinander gelegt daß als Querschnitt ein Quadrat oder ein Rechteck entsteht. Beim Rechteck verhalten sich die Seiten wie 3 zu 4. (Der von uns hergestellte Lichtleiter besteht aus 225 Rörchen: 15 Schichten zu je 15 Rörchen.) Zur Verbindung der Rörchen wird ein Silikatleim verwendet. Die Verwendung eines anderen Leims führt zu schlechteren Ergebnissen Der so zusammengesetzte Lichtleiter hat zunächst unebene Stirnflächen. Sie werden deshalb mit einem Glasschneider oder einem Messer aus einer harten Legierung glatt abgeschnitten und an einer feinkörnigen Schmirgelscheibe geschliffen. Das Gerät arbeitet bedeutend besser, wenn man die Stirnflächen mit einer Diamantpaste poliert. Da der Silikatleim seine Eigenschaften an der Luft allmählich verliert, muß der Lichtleiter zum Schutze gegen Luft- und Feuchtigkeitseinwirkungen einige Male mit dem Spezialleim Für organisches Glas überdeckt werden.

Mit Hilfe dieses Lichtleiters kann man eine Reihe von Versuchen durchführen:

1. *Ausbreitung des Lichts im Lichtleiter auf einem gekrümmten Wege.* Ein Lichtstrahlenbündel wird auf die eine Stirnfläche gerichtet. Der Austritt des Lichtes aus der anderen Stirnfläche wird beobachtet.

2. *Wiedergabe von Schattenbildern:* An die beleuchtete Stirnfläche des Lichtleiters wird eine aus Blech oder aus schwarzem Papier herausgeschnittene Figur gelegt. Auf der anderen Stirnfläche zeigt sich ein scharfes Schattenbild.

3. *Abbildung von Gegenständen:* Eine scharfe Abbildung eines Gegenstandes wird auf die eine Stirnfläche projiziert. Dieselbe Abbildung wird auf der anderen Stirnfläche beobachtet.

4. *Zerlegung einer Abbildung in Elemente:* Man demonstriert eine Abbildung mit Hilfe der Faseroptik. Man macht die Schüler darauf aufmerksam daß das Bild elementenweise weitergegeben wird. Dieser Versuch ist für das Verstehen der physikalischen Grundlagen des Fernsehens nützlich.

## 2.29. ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ПРИНЦИПОМ ПРОСВІТЛЕННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЛАДІВ

*Співавтор М. А. Касьян*

Із численних застосувань явища інтерференції великого поширення набуло просвітлення оптичних приладів. В основу цього прийому, коли значно зменшується відбивання світла від поверхні оптичних приладів, покладено явище інтерференції світла в тонких плівках. Якщо на тонку плівку направити пучок світла, то частина його пройде через плівку, а частина відіб'ється від верхньої та нижньої поверхонь. Оскільки ці пучки когерентні, то після відбивання вони дають стійку інтерференційну картину. Залежно від різниці ходу вони підсилюватимуться або послаблюватимуться. При цьому інтенсивність пучка, що проходить, також змінюватиметься відповідно до закону збереження енергії. Повне гасіння відбитого від поверхонь світла спостерігається тоді, коли товщина плівки  $d = \lambda_0 / 4n$ , де  $\lambda_0$  – довжина хвилі світла у вакуумі,  $n$  – показник заломлення речовини плівки. Така плівка буде практично зовсім прозорою для світла з довжиною хвилі  $\lambda_0$ .

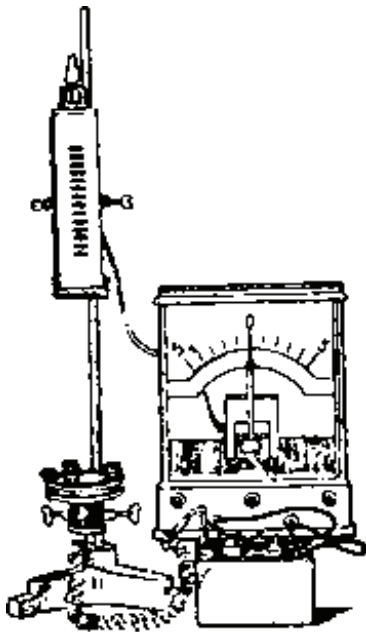
Перерозподіл енергії при інтерференції падаючого й відбитого світла в тонких плівках можна показати на позакласних або факультативних заняттях за допомогою приладу для демонстрування кілець Ньютона, в якому лінза великого радіуса кривизни, покладена на плоскопаралельну пластинку, обмежує шар повітря змінної товщини. Якщо таку систему освітити широким пучком світла, навколо точки дотику лінзи і пластинки утворюються інтерференційні кільця. У відбитому світлі центральна пляма буде темною. А потім чергуватимуться світлі й темні кільця. У прохідному світлі в центрі буде світла пляма, а далі від центра – темні й світлі кільця. Відповідно інтенсивність світла, що проходить через систему лінза–пластинка, змінюватиметься від центра до периферії. При цьому виявляється, що інтенсивність пучка, який проходить через центральну пляму, де інтерференція не спостерігається, буде меншою, ніж при проходженні через перше кільце, де інтерференція відбитого світла дає мінімум.

Виявити цей ефект можна за допомогою фотометричної установки, до якої входить освітлювач для тіньового проектування, фотоелемент ФЗК-1, шкільний: напівпровідниковий підсилювач і гальванометр від демонстраційного амперметра. Фотоелемент закріплюємо в штативі горизонтально блендою вгору і його виводи приєднуємо до ВХОДУ підсилювача, з'єднаного з гальванометром,

додержуючи полярності, зазначеної на клемках. Перемикач підсилювача встановлюємо в положення «500». На цьому самому штативі над фотоелементом на висоті 30–40 см закріплюємо універсальний освітлювач із саморобною діафрагмою.

Останню виготовляємо з чорного паперу, в якому прорізано круглий отвір діаметром 1–2 мм. Освітлювач регулюємо так, щоб діаметр світлової плями на поверхні фотоелемента був мінімальним.

Оскільки дослід проводиться в темряві, шкалу гальванометра доцільно підсвітити вузьким пучком світла від стороннього джерела.



Мал. 2.29.1

На бленду фотоелемента кладемо прилад для спостереження кілець Ньютона (мал. 2.29.1). Вмикаємо живлення підсилювача і регулюємо його так, щоб стрілка гальванометра стала на нуль. При цьому прилад потрібно розмістити так, щоб світловий пучок проходив через центр кілець Ньютона. Якщо в світловий потік увести додатково скляну пластинку, стрілка гальванометра відхилиться від нуля. Відповідним перемиканням клем гальванометра треба зробити так, щоб стрілка відхилілася вліво. Якщо саморобну діафрагму замінити стандартною (з більшим отвором), стрілка відхилиться в протилежний бік. Таким

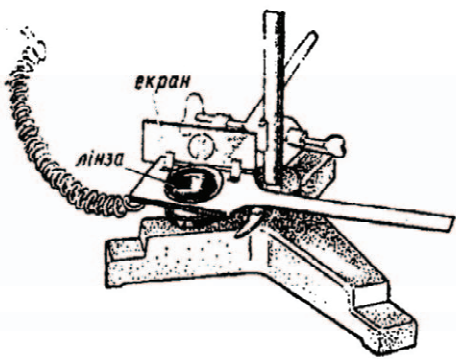
чином можна встановити, який напрям відхилення відповідає збільшенню і зменшенню світлового потоку.

Встановлюємо саморобну діафрагму в освітлювачі і спрямовуємо пучок світла на установку. Повільно пересуваємо прилад так, щоб пучок світла проходив від центра до периферії кілець. У певний момент помічаємо різке збільшення інтенсивності світлового потоку, про що свідчить відхилення стрілки гальванометра. Маленьким кружечком з лейкопластиря або ізоляційної *стрічки* відмічаємо на поверхні скла місце падіння світлового пучка. Підтвердженням цього буде відхилення стрілки в темний бік. Після цього проектуємо кільця Ньютона на екран за допомогою проекційного ліхтаря ФОС-67 і помічаємо, що темна пляма кружечка розміщена на першому світлому кільці. Продовживши досліди з фотоелементом, звертаємо увагу учнів на те, що «просвітлені» й темні місця чергуються. У місцях, де інтерференція не спостерігається, інтенсивність світла менша, ніж у максимумах інтерференційної картини.

Після аналізу дослідів робимо висновок, що для того, щоб збільшити пропускання, треба створити умови для інтерференції

відбитих пучків. Такі умови створюються нанесенням спеціальних плівок, товщина яких кратна  $d = \lambda_0 / 4n$  де  $\lambda_0$  – довжина хвилі світла у вакуумі, а  $n$  – показник заломлення речовини плівки. Фізичну суть процесів у просвітлюючих плівках докладно описано в підручнику.

Безпосередньо продемонструвати дію просвітлюючої плівки можна за допомогою описаної вище установки. Тільки замість круглої діафрагми в освітлювач встановлюємо саморобну діафрагму у вигляді щілини. Як об'єкт дослідження можна використати лінзу від об'єктива шкільного фільмоскопа Ф-68. Лінзи цього об'єктива з обох боків покриті просвітлюючою плівкою. Щоб мати змогу виявити дію цієї плівки, з половини лінзи її знімають, протираючи



Мал. 2.29.2

вологим ватним тампоном з порошком крейди. Поверхня скла крейдою не порушується. Підготовлена лінза кріпиться в отворі спеціальної пластини-тримача (мал. 2.29.2), на якій також є скляний екран. Одна половина екрана пофарбована в синій колір прозорою фарбою (пастою від авторучки, розведена в спирті). Екран розміщено під кутом  $45^\circ$  до поверхні тримача так, що межа між світлою і пофарбованою частинками збігається з межею між

просвітленою і непросвітленою поверхнями лінзи. Пластина-тримач може вільно рухатися в обоймі яка має спеціальну оправу для кріплення на фотоелементі.

Заздалегідь підготовлену лінзу з тримачем кріпимо на фотоелементі екраном до учнів і вмикаємо освітлювач. Світловий пучок спрямовуємо так, щоб частина його попадала на лінзу, а частина на екран. Так легко побачити, на яку частину лінзи падає пучок. Пересуваючи тримач, вводимо в світловий пучок непросвітлену частину лінзи, вмикаємо підсилювач і встановлюємо стрілку гальванометра на нуль. Після введення в пучок просвітленої частини, помічаємо, що стрілка зміщується в бік «просвітлення». Робимо висновок, що частина лінзи з плівкою пропускає більший світловий потік. На уроках фізики в X класі, коли вивчається практичне застосування інтерференції, дію просвітлюючої плівки можна продемонструвати за допомогою проекційного ліхтаря ФОС-67, спроектувавши лінзу на екран. На екрані легко помітити, що зображення лінзи ділиться на два сектори, які різняться освітленістю. Зображення лінзи на екрані можна дослідити за допомогою фотоелемента з підсилювачем.

---

## 2.30. ФРОНТАЛЬНА ЛАБОРАТОРНА РОБОТА «ВИВЧЕННЯ ГАРМОНІЧНИХ КОЛИВАНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МАЯТНИКА»

*Співавтор О. С. Маринець*

За чинною програмою з фізики для загальноосвітніх шкіл з цього навчального року механічні коливання і хвилі вивчаються в 11 класі. Це дає змогу значно розширити шкільний фізичний експеримент з цих питань. Зокрема, фронтальну лабораторну роботу № 2 «Визначення прискорення вільного падіння за допомогою маятника» доцільно назвати «Вивчення гармонічних коливань математичного маятника» і розширити завдання і мету роботи. Зупинимось детальніше на деяких аспектах цієї роботи.

*Мета.* Зробити запис коливань маятника; визначити прискорення вільного падіння; записати рівняння залежності зміщення та проекцій швидкості і прискорення від часу, побудувати графіки цих залежностей.

*Обладнання.* Поряд з традиційним обладнанням (кулька з прикріпленою до неї ниткою завдовжки біля 0,5 м, штатив з муфтою і затискачем, міра кравецька, секундомір) потрібно взяти: терези з важками; циліндр від одноразового шприцу, пісок дрібнозернистий, аркуш цупкого паперу.

Послідовність виконання роботи і завдання

1. Здійснити запис коливань маятника.
2. Виконати необхідні досліди, зробити вимірювання і обчислити прискорення вільного падіння.
3. Обчислити відносну похибку вимірювання прискорення вільного падіння.
4. Користуючись результатами вимірювань записати вираз залежності координати кульки від часу та побудувати графік залежності.
5. Записати вираз залежності проекції швидкості кульки від часу та побудувати графік цієї залежності.
6. Записати вираз залежності проекції прискорення від часу та побудувати графік цієї залежності.
7. Побудувати графік залежності кінетичної енергії кульки від часу та побудувати графік цієї залежності.
8. Побудувати графік залежності потенціальної енергії кульки від часу.

**Методичні рекомендації.** 1. Запис коливань маятника можна здійснити так. До лапки, закріпленої на штативі, за допомогою нитки підвішують циліндр від одноразового шприца. Закривають нижній отвір шприца і насипають у циліндр шприца дрібнозернистий пісок. Відхиляють циліндр шприца на деякий кут. Під циліндром розміщують аркуш цупкого паперу шириною, трохи більшою за амплітуду коливань маятника. Циліндр відпускають і одночасно, перпендикулярно до площини його коливань, рівномірно з невеликою швидкістю переміщують аркуш паперу. Пісок на папері залишає слід, що нагадує графік функції синуса чи косинуса. Це підтверджує, що коливальний рух циліндра є гармонічним коливанням.

2. Прискорення вільного падіння визначають традиційно. Для економії часу на інші види роботи дослід проводять лише один раз. Довжину маятника (відстань від точки підвісу до центра кульки) вимірюють кравецькою мірою, оскільки похибка вимірювання діаметра чи радіуса кульки мало впливає на похибку вимірювання довжини маятника.

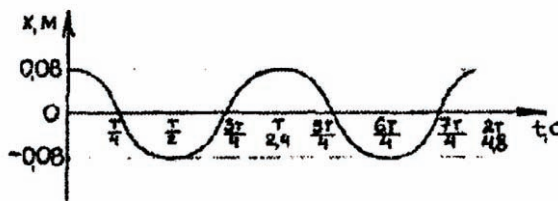
3. Відносну похибку вимірювання прискорення вільного падіння визначають порівнянням виміряного значення  $g_e$  із значенням  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  за формулою:  $\varepsilon_g = \frac{|g_e - g|}{g}$ .

4. Залежність зміщення кульки маятника від часу визначається формулою  $x = x_m \cos \omega t$ . Оскільки в досліді визначають період коливань, то час на осі абсцис графіка зручніше подавати у долях періода. Вираз для зміщення варто переписати так:

Нехай, наприклад:

$X_m = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$ , а період

$T = 2,4 \text{ с}$ . Тоді  $X = 0,08 \cos \frac{2\pi}{2,4} t$ .



Будують графік цієї залежності.

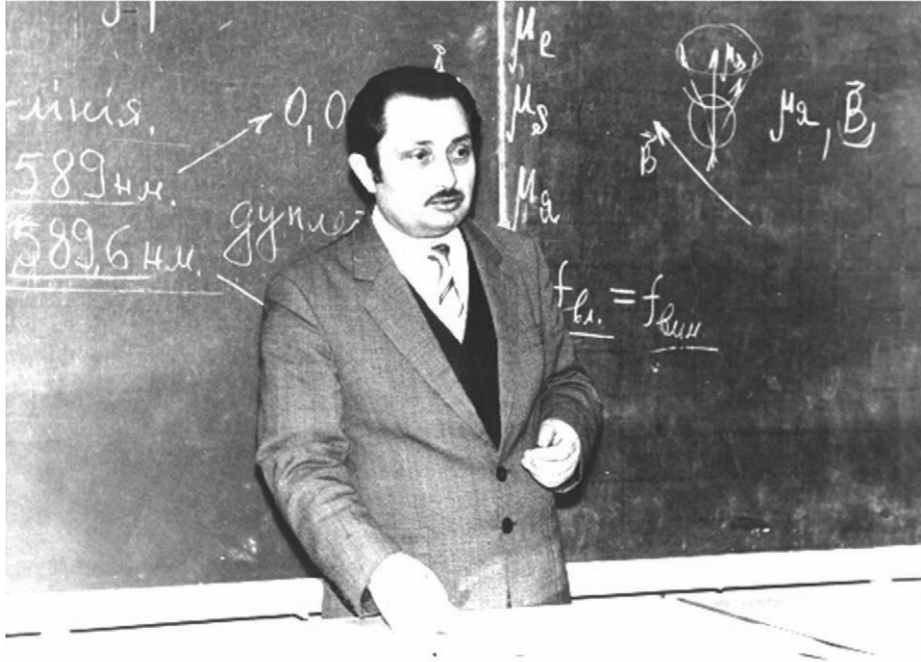
5. Залежність проекції швидкості кульки від часу має вигляд:

$$V_x = \omega X_m \sin \omega t.$$

Для нашого прикладу  $V_x = \frac{2\pi}{2,4} 0,08 \sin \frac{2\pi}{2,4} t$ ;  $V_x = -0,2 \sin \frac{2\pi}{2,4} t$ .



## РОЗДІЛ 3. ВИЩА ОСВІТА



### 3.01. ДЕЯКІ АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОСВІТИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ В ПЕДВУЗІ

1. Вирішальну роль в процесі навчання учнів фізики відіграє вчитель. Від якості його фахової підготовки, рівня інтелектуальної культури залежить рівень підготовки учнів до активного і продуктивного життя в сучасному суспільстві. Всебічно розвинута і освічена особа з глибоким знанням свого предмету може організувати продуктивний навчальний процес на основі відомого і загально-визнаного принципу співробітництва. Такий вчитель користується великим авторитетом в учнів і легко організовує їх на активну навчальну діяльність.

2. Формування вчителя як особи і як фахівця проходить тривалий час, починаючи чи не з дитячого садка. Але вирішальну роль в цьому процесі відіграє навчання в педагогічному вузі. Багатогранна і різноманітна робота вузівського колективу в

поєднанні з самостійною роботою студента має великі потенціальні можливості урізноманітнення форм і методів роботи та вдосконалення змісту навчання. Свідченням цього є досвід багатьох педагогічних вузів України.

3. На жаль, прогресивні за своїм змістом і формою здобутки педвузівських педагогів-новаторів часто відводять навчальним процес від головного завдання педагогічного вузу: готувати студента до роботи в школі. Стандартизація змісту фізичної освіти в школі прпродньо ставить вимогу приведення до певного стандарту зміст освіти в педагогічному вузі. Він повинен однозначно визначати і якій зміст знань, умінь і навичок майбутнього вчителя фізики, при якому він міг би реалізувати на практиці вимоги стандарту фізичної освіти в школі. Створення стандарту підготовки вчителя фізики дозволить припинити перманентні дискусії про «важливість» чи «другорядність» того чи іншого навчального предмета, про перерозподіл пріоритетів між різними напрямками підготовки. Такі дискусії негативно впливають на якість підготовки студентів, відволікають їх від навчальної роботи.

4. Стандарт повинен чітко окреслити всі чотири компоненти освіти вчителя фізики: спеціальну підготовку, освітньо-культурну підготовку, психолого-педагогічну підготовку і методичну підготовку. При цьому головною ідеєю спеціальної підготовки повинна бути відповідність змісту вузівської підготовки змісту фізичної освіти в школі. Це дасть змогу студентам освоїти методологічні засади шкільного курсу фізики, що забезпечить усвідомлене засвоєння методики викладання фізики. Ідея міжпредметних зв'язків повинна бути підкріплена введенням оглядових курсів хімії, біології та фізичної географії, елементи знань яких сприяють організації навчального процесу з фізики в школі на засадах системності.

5. Потребує чіткого окреслення зміст і завдання культурно-освітнього компонента освіти, який зазнає найбільших нападок з боку опонентів гуманітаризації. Підсилений національною ідеєю, цей компонент дозволить формувати високоосвічену, інтелектуально розвинуту, з високими моральними якостями особу вчителя фізики.

6. Психолого-педагогічний компонент повинен базуватися на досконалому вивченні психологічних аспектів навчального процесу з фізики, врахування психологічних особливостей особи учня при організації виховної роботи. При цьому важливо всі вище вказані аспекти пов'язати з фаховою підготовкою вчителя. Практика



показує, що фаховий профіль вчителя, особливості навчального предмета, який він викладає, суттєво впливають на стиль, форми і методи навчально-виховної роботи. Особливої уваги потребує процес формування практичних умінь і навичок по організації і проведенню фахової роботи з учнями, які повинні формуватися в процесі роботи студентів з учнями під час самостійної роботи студентів у школі на правах практикантів.

7. Методична підготовка повинна надати знанням, умінням і навичкам студентів узагальненого характеру, об'єднавши їх і підпорядкувавши єдиній ідеї навчально-виховної роботи з фізики. Критерієм якості такого процесу повинна бути успішна здача Державного кваліфікаційного екзамену, який дає можливість оцінити готовність випускника до роботи з дітьми.

### **3.02. КОМПЛЕКСНАЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КАФЕДРА И МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Традиционная система подготовки будущих учителей в высших педагогических учебных заведениях состоит из четырех взаимосвязанных блоков: культурологический, профильный, психолого-педагогический и методический. Обоснованность такого деления вытекает из перечня требований к выпускнику: основательно знать предмет обучения, уметь воспитывать детей, владеть умениями и навыками обучения, быть полноценным гражданином своей страны. Указанные требования определяются стандартами высшего обучения, изложены в квалификационных характеристиках учителя-предметника и определяют содержание учебного плана педагогического ВУЗа.

Культурологическая подготовка предусматривает формирование личности учителя как гражданина своей страны, полноценного члена международного сообщества. Знание законов развития общества и его культуры, умение практически применять эти знания помогают учителю реализовать принцип научности при объяснении

законов природы и человеческого сообщества, решать задачи воспитания учащихся на гуманистической базе.

Профильная составляющая учебных планов предусматривает вооружение будущих учителей фундаментальными знаниями научных основ школьного предмета и фактически определяет научную состоятельность выпускника педвуза. Практика показывает, что учить и воспитывать можно только конкретно, в процессе выполнения определенной работы. А такой работой для учащихся является изучение учебного предмета под руководством учителя-предметника.

Психолого-педагогическая подготовка совершается на занятиях педагогики и психологии. Владение основами общей и школьной психологии является важной чертой молодого учителя. Симптоматично, что все эффективные методы и приемы обучения и воспитания формировались с учётом результатов психологических исследований. Появление психопедагогики свидетельствует о перспективах психологического устремления педагогики в будущем.

Методическая подготовка является завершающим этапом подготовки студентов. Главная её задача – вооружить студентов знаниями, умениями и навыками ведения учебно-воспитательного процесса, сформировать необходимые для учителя компетенции. Сущность методической подготовки довольно исчерпывающе раскрыта в монографии А. И. Бугаева [1, с. 7], где автор утверждает, что учитель должен знать и понимать цель преподавания физики; знать содержание школьного курса физики, уметь своевременно перестраивать работу в соответствии с изменениями в программе; в совершенстве владеть наиболее эффективными приемами обучения, воспитания и развития учащихся, уметь находить новые методы и приемы в условиях постоянного реформирования школы; в совершенстве знать материальную базу современного кабинета физики, уметь вовремя пополнять и модернизировать ее.

При выполнении указанных задач возникают определенные трудности, которые существенно влияют на качество подготовки молодых специалистов. Особенно это проявляется при обучении студентов на естественно-математических факультетах при реализации плана психолого-педагогической подготовки. Традиционно такую подготовку совершают общеинститутские кафедры, которые считают психологию и педагогику универсальными учебными предметами, вне фактов специальной подготовки. А это, как правило, существенно противоречит

////////////////////

требованиям, предъявляемым к уровню подготовки будущего учителя. Поэтому практика показывает, что выпускники педвузов не имеют надлежащих навыков проектирования и осуществления воспитательной работы с учащимися, долго адаптируются к условиям школы, медленно повышают свой профессиональный уровень. Это при том, что выпускные оценки большинства выпускников имеют довольно высокий уровень. Анализ программ и учебных планов по педагогике показал, что они имеют существенно теоретический характер, когда теоретические курсы в несколько раз превышают по объёму курсы практических занятий. Один из таких планов предусматривает 128 часов лекций, и только лабораторно-практических – 46. В данном случае соотношение теория/практика составляет 2,9:1. Для психологии оно составляет 2:1. Если учесть, что большинство практических занятий проводятся как семинары, то эти соотношения еще больше изменяется на пользу теории.

Теоретическая универсализация отразилась и на учебниках для студентов. Они, как правило, не имеют конкретного адресата и только частично учитывают возрастные особенности учащихся, с которыми будут работать выпускники.

Особо высокую практическую устремленность имеет методическая подготовка [3]. Именно она формирует конкретные практические умения и навыки работы будущих учителей. Традиционно соотношение теоретической и практической составляющих в методической подготовке составляет 0,42:1. Это позволяет существенно дополнить систему подготовки студентов, пополнить потери, создаваемые педагогикой и психологией. Организационно кафедры педагогики, психологии и предметных методик разобщены в пределах различных организационных структур университетов. Это усугубляет ситуацию, поскольку усложняет координацию действий и плодотворное сотрудничество кафедр, формирующих будущих учителей.

Преподавателями Черниговского университета ситуация была изучена, и на базе выводов была предложена перестройка существующей структуры специальной подготовки студентов. Руководство Университета учло предложения исследователей и провело рекомендуемую реорганизацию.

В первую очередь психолого-педагогическая и методическая подготовки были сосредоточены в пределах отдельного факультета и вверены специфицированной кафедре.

В частности, на физико-математическом факультете была создана кафедра педагогики, психологии и методик преподавания физики и математики [5]. Все преподаватели – выпускники физико-математического факультета, прошедшие повышение квалификации в аспирантуре и защитившие кандидатские диссертации. Общее задание – готовить учителей физики и математики – стало для «разноплановых» раньше специалистов объединительным. В процессе работы согласованы учебные планы и программы, ликвидирован параллелизм в программах. В процессе общения и взаимных консультаций, посещения открытых занятий (с дальнейшим их обсуждением) преподавание психологии и педагогики приблизилось к школьным реалиям, ликвидирован параллелизм в программах, методики стали более обоснованными (с учетом достижений современных педагогики и психологии). Изменилась и система самостоятельной работы студентов [4]. Этому содействует программа самостоятельной работы студентов, разработанная комплексной кафедрой. Она предусматривает выполнение каждым студентом таких работ: психолого-педагогическое исследование личности учащегося; помощь классным руководителям в подготовке и проведении воспитательной работы.

Анализ особенностей работы комплексной кафедры на протяжении длительного времени (с 1983 года) подтвердил правильность предпосылок, использованных при её создании. Поэтому руководство университета расформировало общеуниверситетские кафедры педагогики и психологии и перенесло центр тяжести профессиональной подготовки на факультеты. Сейчас на всех факультетах работают кафедры педагогики, психологии и методик профильных дисциплин, которые являются фактически выпускающими кафедрами.

Кафедрами разработана методика проверки готовности выпускников к практической деятельности в школе. Комплексный характер требований к подготовке будущего учителя побудил разработку программы комплексного квалификационного экзамена [2]. Определяющими для этой программы стали узловые вопросы школьной программы по физике или математике. Студент должен построить свой ответ так, чтобы показать не только знание фактического материала по физике или математике, но и умение провести адаптацию этого материала к школе, построить современный урок с учетом психофизиологических особенностей

учащихся определенного возраста и требований к современному уроку.

Схема ответа студента-физика на экзамене имеет примерно следующую структуру: название темы; научно-методический анализ темы с использованием знаний по фундаментальным предметам (теоретическая физика, высшая математика и т.п.); специфика математического аппарата, используемого при изложении темы в школе; аргументированный отбор содержания темы для школьной программы с учетом психофизиологических особенностей учащихся основной и старшей школы; учебно-воспитательные возможности темы в школах различных типов; методика изложения темы в школе; разработка одного из уроков темы; альтернативные варианты методики изучения темы.

Перенос центра тяжести специальной подготовки студентов педагогического ВУЗа на факультеты через создание комплексных кафедр позволило решить ряд проблем подготовки молодых специалистов-педагогов [5]. Совместная работа преподавателей родственных профилей обусловила разработку усовершенствованной системы и методики учебной работы на факультете. Подчинение всей специальной подготовки студентов идеям и требованиям школьных специальных методик через комплексные факультетские кафедры открывает возможности для формирования современного компетентного школьного специалиста.

### **Использованные источники**

1. Бугаёв А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Москва : Просвещение, 1981.

2. Савченко В. Ф. Комплексный державный экзамен. *Рад. школа*. 1991. №2.

3. Савченко В. Ф. Лекция по методике физики как бинарная структура. *Materialele Conferentei Stintifice Internationale «Optimizarea in Vatamantului in contextul societatii bazate pecunoastere»*. Chisinau, 2012. С. 6–8.

4. Савченко В. Ф. Самостійна робота студентів у школі. *Шляхи підготовки вчителя фізики до розв'язання професійних задач*. Запоріжжя, 1993.

5. Явоненко О. Ф., Савченко В. Ф. Комплексний підхід до розв'язання проблем фахової підготовки студентів педвузів. *Педагогіка і психологія*. 1996. №6. С. 167–173.

### 3.03. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МЕТОДИЧНОЇ КАФЕДРИ ПЕДВУЗУ І ШКОЛИ

Проблема зв'язку педагогічних вузів зі школами досить широка і стосується багатьох аспектів роботи їхніх колективів. У поняття «зв'язок зі школами» входить і допомога вчителям предметникам у підвищенні загальнонаукового та методичного рівнів, і формування в студентів практичних навичок безпосередньо на «робочих місцях», і профорієнтаційні заходи з учнями, і ряд інших завдань. Саме відсутність чітко визначених рамок цієї роботи спричиняється до того, що розмивається і практично губиться головне спрямування діяльності педагогічного вузу – професійна підготовка студентів, формування у них практичних умінь.

В умовах перебудови вищої освіти виникла потреба впорядкувати всю систему заходів, які проводяться педвузами та окремими кафедрами щодо зв'язку зі школами, спрямувати її на поліпшення практичної підготовки майбутніх учителів. Недаремно в Основних напрямках перебудови вищої і середньої спеціальної освіти в країні вказується на необхідність посилення практичного аспекту в навчанні студентів. З цією метою рекомендується «розширити прогресивну практику перенесення частини навчального процесу на виробництво шляхом створення навчально-науково-виробничих комплексів, які включають філіали кафедр, науково-дослідні лабораторії, експериментальні дільниці».

На одному із засідань кафедри методики фізики і математики Чернігівського педінституту ім. Т. Г. Шевченка ще в 1983 р. Було вирішено організувати її філіал у СШ № 3 м. Чернігова з тим, щоб створити базу для роботи студентів.

Було розроблено програму спецкурсу «Педагогічна акліматизація студентів» (ПАС). Вона розрахована на реалізацію у V-VIII семестрах і передбачає виконання комплексу завдань, які сприяли б формуванню в студентів навичок практичної роботи з фізики і математики, виробляли б у них уміння всебічно вивчати учнів, причому в обов'язковому порядку з участю останніх як об'єктів цієї роботи. Така вимога програми спецкурсу сприяє формуванню в студентів комунікабельності, вміння швидко і по-діловому встановлювати контакти з школярами.

В остаточному варіанті програми зафіксовано такі види робіт: психолого-педагогічне дослідження особистості учня; допомога класному керівникові в підготовці і проведенні виховної роботи; участь в освітньо-педагогічній роботі з батьками школярів; допомога вчителю в організації і проведенні навчального процесу зі свого предмета; індивідуальні й групові заняття з учнями (додаткові – з цього ж предмета, предметні гуртки і т. п.); виготовлення засобів наочності і дидактичних матеріалів; обладнання й модернізація предметного кабінету.

Ця програма в процесі експерименту узгоджена з програмою педагогічної практики студентів I і II курсів, уведеною в навчальний план у 1985 р.

Учень як об'єкт вивчення став сполучною ланкою між студентами і вчителями. Немає потреби доводити, що педагог передусім зацікавлений у позитивних результатах спілкування з учнем. Це дало змогу розв'язати проблему залучення вчителів до активної роботи зі студентами.

Найдійовішою формою такої роботи стали консультації, які вчителі дають студентам у ході виконання завдань за програмою ПАС. Це сприяє підвищенню інтересу молоді до педагогічної праці, додатковому навчанню її на практичному досвіді старших товаришів. Особливо цінними стають такі консультації під час підготовки і проведення виховних заходів.

Співробітництво кафедри у рамках філіалу з колективом школи, створення належної матеріальної бази зробили можливими деякі практичні заняття у шкільних умовах за участю вчителів. Так, частину занять з методики і техніки шкільного фізичного експерименту перенесено в лабораторії філіалу кафедри, що функціонують у школі. Тут методика і техніка проведення фронтальних лабораторних робіт шкільного типу відпрацьовуються на шкільному обладнанні під керівництвом учителя фізики, який не тільки розглядає зі студентами методичні особливості цих робіт, а й ставить перед ними такі самі вимоги щодо виконання і оформлення звітів, як і перед учнями, оцінює діяльність кожного відповідно до шкільних критеріїв. Це стимулює самостійне вивчення студентами шкільної програми і підручників.

Організація філіалу дала нам змогу розв'язати також проблему підвищення методичної кваліфікації викладачів кафедри. Відомо, що, працюючи зі студентами інституту, навіть досвідчений викладач-методист, який має чималий педагогічний стаж, з часом

втрачає «відчуття школи». Робота його набуває в кращому разі рис академізму. А вкрай необхідний у таких випадках практицизм відступає на другий план. Навчальний процес, керований цим викладачем, стає бідним на факти, поступово переходить на схоластичну основу.

Активна участь членів кафедри в житті школи стала гарантією профілактики деформації їхнього вчительського фаху. В процесі експерименту намітилися і були реалізовані на практиці в рамках філіалу кафедри такі види роботи викладачів: ведення уроків протягом року з постійним контингентом учнів; стажування на робочому місці вчителя-предметника; взаємні з учителями-предметниками консультації з питань навчання й виховання школярів; ведення психолого-педагогічних і методичних семінарів для вчителів і батьків учнів; участь у засіданнях методичних об'єднань учителів і педрадах.

Таким чином, кожен викладач кафедри стає одночасно і членом шкільного колективу, що забезпечує йому можливість оновлювати свої знання про школу і учнів.

В умовах філіалу гостро виявилася необхідність об'єднання зусиль методистів і викладачів педагогіки й психології на фізико-математичному факультеті, підпорядкування теоретичних положень предметів психолого-педагогічного циклу завданням підготовки вчителя з конкретного предмета – фізики чи математики. З цією метою під час створення кафедри до її складу на правах членів були введені викладачі педагогіки і психології. Практика роботи підтвердила доцільність такого кроку. Тепер уся психолого-педагогічна і методична підготовка студентів зі спеціальностей 2105 «фізика і математика» і 2104 «математика і фізика», «математика й інформатика», починаючи з першого і закінчуючи п'ятим курсами, проводиться однією кафедрою, яка стала у повному розумінні випускаючою. Співробітництво спеціалістів різних профілів у рамках однієї кафедри привело до цілеспрямованішого озброєння знаннями і вміннями майбутніх учителів відповідно до особливостей їхнього профілю. Психологія і педагогіка стали більш «фізичними», а методики – обґрунтованішими, оскільки вони викладаються з урахуванням досягнень психології й педагогіки.

Організація фахової підготовки студентів з використанням філіалу кафедри забезпечила досягнення певних позитивних результатів.



Одним з показників успішності роботи філіалу є скорочення часу на адаптацію студентів до умов школи під час педагогічної практики на IV і V курсах. Ті, хто пройшов підготовку у філіалі, витрачають на це 2-3 дні замість 6-7 днів у звичайних умовах. Підвищився інтерес студентів до об'єкта своєї майбутньої діяльності, до педагогічної справи в цілому. Показником цього стали дискусії на заняттях з методик і педагогіки та психології. Частота дискусій відчутно зросла, тематика їх стала більш прив'язаною до школи. Показово, що навіть недоліки, помічені в її роботі, викликають доброзичливу, співчутливу реакцію. Обговорення їх має конструктивний характер.

Дійовим активізуючим засобом на заняттях з методик стали матеріали з досвіду роботи викладачів кафедри, які ведуть заняття в школі. Зросла довіра до їхніх рекомендацій, що дає змогу створювати проблемні ситуації й організовувати самостійну роботу студентів.

Про результативність функціонування філіалу свідчать і відгуки студентів-стажистів. Особливо це стосується підвищення комунікабельності випускників педінституту.

У процесі створення філіалу кафедри мали місце і серйозні труднощі, зумовлені інтеграцією двох самостійних адміністративних одиниць – школи та вузу. Досить складною виявилася необхідність підпорядкування колективу кафедри керівництву школи і колективу школи керівництву кафедри. Ця проблема успішно розв'язана шляхом згуртування двох колективів під час проведення спільних засідань, зустрічей, семінарів. Допомогли також особисті контакти вчителів і членів кафедри.

Узагальнюючи результати п'ятирічної роботи, можна без сумніву сказати, що філіал методичної кафедри в школі є перспективним засобом дальшого вдосконалення фахової підготовки студентів педагогічного вузу. Динамічний трикутник «студент – учитель – викладач» забезпечує можливість неперервного вдосконалення навчально-виховного процесу на базі школи і філіалу вузівської кафедри.

### 3.04. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПЕДВУЗУ

*Співавтор О. Ф. Явоненко*

Традиційну систему підготовки вчителів умовно можна поділити на чотири взаємопов'язаних системи: суспільно-політичну (культурологічна), профільну, психолого-педагогічну та методичну. Такий поділ базується на вимогах до випускника педагогічного вузу: досконало знати свій предмет, уміти виховувати дітей, володіти вміннями і навичками навчання і бути повноцінним громадянином своєї країни. Вказані вимоги викладено в кваліфікаційних характеристиках учителя-предметника, вони визначають зміст навчального плану педагогічного вузу. І хоча деякі з них застаріли і потребують істотного доопрацювання, загальні положення стратегічного спрямування, відображаючи світову тенденцію розвитку системи педагогічної освіти, залишаються незмінними.

*Суспільно-політична (культурологічна) підготовка* передбачає формування особистості вчителя як громадянина своєї держави. Знання законів розвитку суспільства і його культури, вміння практично застосовувати ці знання допомагають реалізувати принцип науковості при поясненні законів природи і людського суспільства, розв'язувати завдання виховання учнів на гуманістичних засадах. На жаль, саме ця частина вузівської навчальної системи зазнає найбільших нападків з боку фахівців – «ортодоксів» природничо-математичного напрямку, які вбачають в суспільно-політичній (культурологічній) підготовці «даремну трату часу». Такі тенденції поширюються і серед учителів. Без сумніву, гуманітарний нігілізм є негативним явищем і потребує окремого дослідження.

*Спеціальна (профільна) підготовка* має на меті дати ґрунтовні знання наукових засад шкільного предмета і є однією з складових і навчального процесу у вузі. Авторитет вчителя як педагога починається з його наукової компетенції. Кожен молодий (а то й – новий) учитель проходить своєрідний тест довіри класного колективу, частиною якого є знання навчального предмета: літератури, математики, фізики, хімії тощо. Практика показує, що виховувати і вчити можна лише конкретно, в процесі виконання певної роботи. А такою роботою для учнів є вивчення навчального предмета під керівництвом вчителя-предметника.

*Психолого-педагогічна підготовка* здійснюється на заняттях з психології і педагогіки. Знання основ загальної і шкільної психології

потрібне для успішної роботи з дітьми. Лише вчитель, який досконало оволодів ними, може налагодити спілкування з дітьми, що є визначальним чинником у досягненні позитивних результатів навчально-виховного процесу. Симптоматично, що всі ефективні педагогічні методи і прийоми будувалися за суворого врахування результатів психологічних досліджень. Навіть з'явилася нова синтетична наука – психопедагогіка. Майбутня педагогіка – похідна наука, основана на об'єктивних дослідженнях психологів-педагогів, яка, прийшовши на зміну сучасній авторитарній педагогіці, далі розвиватиме і вдосконалюватиме навчально-виховну роботу в школі.

Підсумковим етапом підготовки є *методична* підготовка. Основне завдання її – озброїти студентів знаннями, вміннями і навичками ведення навчально-виховного процесу. Суть методичної підготовки добре висвітлено в монографії О. Бугайова [1, с. 7]. Відповідно до неї вчитель повинен: знати і розуміти мету викладання фізики; знати зміст шкільного предмета фізики, вміти вчасно перебудовувати роботу з огляду на зміни в програмі; володіти найефективнішими прийомами навчання, виховання і розвитку учнів, вміти знаходити нові методи і прийоми в умовах постійного реформування школи; досконало знати матеріальну базу сучасного фізичного кабінету, вміти вчасно поповнювати і поновлювати її. З певною корекцією ці завдання можуть ставитися перед викладачами інших шкільних навчальних предметів.

Зазначимо, що навчальний процес у педвузі, маючи інтегративний характер, не позбавлений суперечностей, які істотно впливають на якість підготовки молодих учителів. Стосується це передусім факультетів і спеціальностей природничо-математичного спрямування. Традиційно склалася система, коли психолого-педагогічну підготовку здійснюють загальноінститутські кафедри. Маючи великий теоретичний потенціал, вони виходять із засад універсальності педагогіки і психології. А це, зазвичай, суперечить вимогам практики й результатам дослідження роботи випускників педвузів. У ході дискусій щодо перебудови школи і наближення освіти до світового рівня неодноразово підкреслювалося, що багато випускників не мають належних практичних умінь і навичок ведення навчально-виховної роботи, довго адаптуються до умов школи, повільно підвищують свій фаховий рівень. Водночас успішність студентів з дисциплін психолого-педагогічного циклу залишається традиційно високою.

Існує багато причин такого стану справ. Передусім це надмірна теоретизація навчання. Так, у навчальних планах 1985 р. на вивчення педагогіки відводиться: лекцій – 128 годин, практичних занять – 18 і лабораторних – 28 (співвідношення «теорія – практика» становить

2,9 : 1); на вивчення психології відповідно 94, 12 і 34 (співвідношення 2:1). Якщо врахувати, що частина практичних занять проводиться у формі семінарів, то подані вище співвідношення зміняться на користь теорії. Ухил у бік теоретизації навчального процесу свідчить про те, що педагогіка як наука розглядає найзагальніші закони навчання, виховання і розвитку учнів. Подібне можна сказати і про психологію, в програмі якої значна частина часу відводиться загальним питанням цієї науки.

Теоретична універсалізація відобразилася і на підручниках та навчальних посібниках для студентів. Вони, зазвичай, не мають конкретного адресата [6; 7; 8], почасти враховують тільки вікові групи учнів, з якими будуть працювати майбутні вчителі [2; 3; 9]. Однак практика роботи навчальних закладів окремих профілів показує, що можна і потрібно враховувати специфіку роботи вчителів-предметників, розробляти підручники певного фахового спрямування. Наприклад, для педучилищ за фахом «Музична освіта» [4], технікумів фізичної культури [5]. Певна специфіка існує і в роботі вчителів хімії, фізики, математики, біології та ін. На високу теоретизацію вузівських курсів педагогіки й психології, відрив їх від і практики вказують самі студенти.

Вищу практичну спрямованість має методична підготовка. Вона формує конкретні практичні вміння і навички роботи майбутніх учителів. Традиційно співвідношення між теоретичною і практичною підготовкою становить 0,42 : 1. Це дає змогу істотно доповнити систему підготовки студентів, надолужити неминучі втрати, які допускають педагогіка й психологія. Наявна організаційна відірваність методичної підготовки від психолого-педагогічної. Останню здійснюють кафедри методики викладання, які внаслідок своєї факультетської локалізації мають нетривкий зв'язок із загальноінститутськими кафедрами педагогіки і психології. В багатьох педвузах методика викладання вивчається на профільних кафедрах – хімії, біології та ін. Внаслідок цього знижується педагогічне спрямування методичної підготовки. В деяких навчальних планах зникли методики викладання, а з'явилися навчальні предмети типу «Шкільний курс фізики (математики) та методика його викладання». Це призвело до того, що ці навчальні курси набули статусу спеціальних (фахових) наук (як математика, фізика тощо). Відірваність методик від педагогіки і психології зумовила значний паралелізм у програмах і в питаннях теорії виховання, які розглядають і педагогіка, і методика. При цьому жодна з них не використовує вповні досягнення психологічної теорії та практики. Становище можна виправити. Для цього потрібно зблизити педагогіку, психологію та предметні

---

методики для підготовки вчителів конкретного фахового профілю в межах одного факультету. В Чернігівському педагогічному інституті на фізико-математичному факультеті з 1983 р. функціонує комплексна кафедра педагогіки, психології та методик фізики і математики. Тут працюють викладачі педагогіки, психології та методисти фізики й математики. Спільне завдання – готувати вчителів фізики й математики – стало для «різнопланових» раніше фахівців об'єднувальним. У процесі роботи узгоджено навчальні програми і робочі плани всіх навчальних дисциплін кафедри, ліквідовано паралелізм у програмах. Завдяки спілкуванню і взаємним консультаціям, відвідуванню відкритих занять (з дальшим їх аналізом) викладання психології та педагогіки наблизилося до шкільного життя; методики стали обґрунтованішими (з урахуванням досягнень психології і педагогіки). Розробляється спеціалізована дидактика фізико-математичних дисциплін, яка зліквідує паралелізм і вивільнить додатковий час для впровадження спецкурсів і спецсемінарів психолого-педагогічного та методичного спрямування. Змінилася і система самостійної роботи студентів фізико-математичного факультету. Вони виконують курсові та дипломні роботи інтегрального характеру, в яких розв'язуються загально-педагогічні і методичні проблеми з урахуванням психологічної науки. Викладачі педагогіки і психології є також кураторами і здійснюють виховну роботу в студентських групах.

Програма, яку розробила комплексна кафедра, уможливило розв'язання проблеми самостійної роботи студентів у школі [11, с. 110]. Вона передбачає виконання кожним студентом таких робіт: психолого-педагогічне дослідження особистості учня; допомога класному керівникові в підготовці й проведенні виховної роботи; освітньо-виховна робота з батьками учнів; допомога вчителю в організації і проведенні навчального процесу з предмета; індивідуальна робота з учнем; виготовлення засобів наочності і дидактичних матеріалів; обладнання і модернізація предметного кабінету.

Аналіз особливостей роботи комплексної кафедри протягом тривалого періоду показав, що для повної реалізації можливостей кафедри потрібно, аби кожен викладач був не лише фахівцем свого профілю, а й добре розумів специфіку роботи факультету, знав особливості підготовки вчителів-предметників на даному факультеті. З цією метою комплексна кафедра фізико-математичного факультету приступила до виконання програми «Кадри», відповідно до якої кафедрі з часом буде вкомплектовано викладачами педагогіки й психології з базовою факультетською освітою. Керівництво інституту розформувало загальноінститутські кафедри педагогіки і

психології і перенесло центр ваги фахової підготовки на факультети. Зараз на всіх факультетах працюють кафедри педагогіки, психології та методик фахових дисциплін, які стали повністю випускаючими кафедрами. Розв'язуючи практичні завдання фахової підготовки вчителів-предметників, вони враховують спеціальну і загальнокультурну підготовку студентів. На кафедрах розробили нову методику перевірки готовності випускників до практичної роботи в школі. (Традиційно така перевірка здійснюється на державних екзаменах. Методика їх проведення передбачає перевірку знань студентів з окремих, заздалегідь визначених предметів, які, на думку авторів навчальних планів, мають найбільше значення для формування особистості вчителя. Перелік їх дещо змінюється від плану до плану, але система загалом залишається сталою: предмет, що визначає фах учителя, педагогіка і предмет світоглядного суспільно-політичного плану. На державний екзамен не виноситься психологія). Комплексний характер вимог до підготовки майбутнього вчителя спонукав до розроблення на основі примату методичної підготовки програми комплексного державного екзамену. Програму вперше впровадили в практику на фізико-математичному факультеті 1990 р. [10, с. 86-87]. Визначальними для програми стали вузлові питання шкільної програми з фізики чи математики. Змінилася процедура екзамену. У білеті вказується лише тема програми з фізики чи математики. То ж студент будує свою відповідь так, щоб показати не тільки знання фактичного матеріалу з предмета, а й уміння адаптувати цей матеріал до школи, побудувати сучасний урок з урахуванням психофізіологічних особливостей учнів, вимог педагогіки і методики. Схематично відповідь студента має таку структуру: назва теми, вказана в білеті; науковий аналіз змісту теми і її особливостей згідно з курсами загальної та теоретичної фізики (математики); особливості математичного апарату, який використовується в темі; аргументований відбір змісту теми для шкільної програми з урахуванням психофізіологічних можливостей учнів середньої та старшої групи класів загальноосвітньої школи; навчально-виховні можливості теми в школах різних типів; методика викладання теми в школі; розроблення одного з уроків з даної теми; альтернативні варіанти методики вивчення даної теми.

З огляду на зміст і структуру комплексного державного екзамену його можна вважати кваліфікаційним. Положенням про кваліфікаційний екзамен, розробленим кафедрою, передбачено скласти екзамен у формі захисту дипломної (кваліфікаційної) роботи. Серед вимог, які ставляться до такої роботи, обов'язковим є її методичне спрямування. Включаючи всі елементи усної відповіді студента,

робота містить також комп'ютерне розроблення для навчального процесу і результати педагогічного експерименту. Весь навчальний процес, який закінчується кваліфікаційним екзаменом, передбачає розв'язання конкретних навчально-виховних проблем, які стоять перед учителем-предметником у середній школі. Форма і зміст екзамену спонукають викладачів інституту коригувати зміст і методи навчальної роботи з студентами; вони мають також зворотний вплив на організацію навчального процесу, орієнтуючи викладачів і студентів на методичне спрямування всієї навчальної роботи.

Отже, перенесення центру ваги фахової підготовки студентів педагогічного вузу на факультети шляхом створення комплексних кафедр дало змогу розв'язати низку проблем підготовки молодих спеціалістів-педагогів. Спільна робота викладачів близьких профілів зумовила розроблення досконалої системи і методики навчальної роботи на факультеті. Підпорядкування всієї фахової підготовки студентів ідеям і вимогам шкільних фахових методик через комплексні факультетські кафедри дає змогу сформувати сучасного шкільного фахівця.

### **Використані джерела**

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М., 1981.
2. Педагогика: Учеб. пособие для студентов фак. педагогики и методики нач. обучения пед. ин-тов / Под ред. С.П. Баранова и др. – М., 1976.
3. Педагогика: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. 2121 «Педагогика и методика нач. обучения» / Под ред. С.П. Баранова, В.А. Сластенина. – М., 1986.
4. Педагогіка / За ред. М.Д. Ярмаченка. – К., 1986.
5. Педагогика: Учеб. пособие для пед. училищ / С.П. Баранов и др. – М., 1981.
6. Савченко В.Ф. Комплексний державний екзамен // Рад. школа. – 1991. – №2. Педагогика: Учеб. пособие для учащихся педучилищ по спец. 2009 «Музыкальное воспитание» / Под ред. Л.Р. Болотиной и др. – М., 1987.
7. Педагогика: Учебник для техникумов физической культуры / Под ред. В.В. Белоруссовой. – М., 1983.
8. Педагогіка / За ред. О.М. Алексюка. – К., 1985.
9. Педагогика / Под ред. Г. Нойнера и Ю.К. Бабанского. – М., 1984.
10. Савченко В.Ф. Самостійна робота студентів у школі // Шляхи підготовки вчителя фізики до розв'язування професійних задач. – Запоріжжя.

### 3.05. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ

*Співавтор М.М. Дідович*

Одним із важливих напрямів реформування системи фізичної освіти в Україні є створення передумов для формування освіченої, творчої особистості, компетентного фахівця, здатного до життя і самореалізації в сучасному глобалізованому суспільстві. Реалізувати потенціальні можливості фізики як навчального предмета для виконання стратегічних завдань, що стоять перед сучасною школою, може вчитель, озброєний не лише теоретичними знаннями з фізики, а й вміннями та навичками їх застосування в навчальному процесі. Багаторічною практикою доведено, що такий процес може бути ефективним лише за умови широкого впровадження навчального фізичного експерименту

Фізичний експеримент як метод і засіб навчання учнів фізики покладено в основу переважної більшості методик і технологій навчання фізики. Він є методологічною основою шкільного курсу фізики, служить системоутворюючою базою для новітнього освітнього середовища. Без застосування фізичного експерименту неможливо виконати завдання, які стоять перед сучасною школою

Реалізація позитивних дидактичних якостей фізичного експерименту в навчальному процесі можлива лише за умови належної підготовки вчителя фізики з належним комплексом компетенцій для реалізації навчальних, виховних і розвиваючих функцій фізики як одного з визначальних предметів навчального плану середньої школи. Належного позитивного навчального ефекту можна досягти лише в тому випадку, коли фізичний експеримент проводиться з урахуванням психологічних і фізіологічних особливостей учнів, принципів дидактики, вимог суспільства до сучасної школи. Таку якість навчального експерименту може забезпечити вчитель, який володіє відповідними навичками і вміннями, сформованими на основі наполегливої цілеспрямованої праці з освоєння найкращих надбань дидактики фізики, педагогіки, психології, теорії і методики навчання.

Практика організації навчального процесу з підготовки майбутніх учителів фізики середньої школи у ВНЗ України



////////////////////////////////////

дозволила розробити цілісну систему формування практичних умінь і навичок студентів-фізиків з експерименту на основі практикума з методики і техніки шкільного фізичного експерименту (МТШФ). Накопичено значний педагогічний досвід організації і проведення практикума, розроблено його зміст і методичні посібники, відпрацьовані структури і методики занять зі студентами. Невід'ємною частиною системи формування практичних умінь та навичок студентів-фізиків стали практикуми розв'язування фізичних задач. Проте в умовах переходу на роботу в умовах кредитно-модульної системи навчання виникає потреба суттєвого удосконалення існуючої системи методик формування практичних умінь і навичок студентів.

Цей процес складний і багатогранний. Тому досягти належної ефективності можна лише за умови узгодженості різних форм навчальної роботи з методичної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних ВНЗ. Зокрема, потрібно враховувати, що у формуванні вмінь і навичок велику роль відіграє їх перенесення з однієї сфери діяльності в іншу. Можливість такого перенесення навичок пояснюється спільністю змісту раніше створеного і заново формованої навички.

У ході дослідження, проведеного нами з метою відшукування ефективних шляхів розв'язання задачі вдосконалення методики формування практичних умінь і навичок студентів, було з'ясовано, що ефективність занять з МТШФЕ можна значно підвищити, якщо їх зміст і організацію узгодити зі змістом і структурою практикумів з методики розв'язування фізичних задач. Розв'язування задач, які підібрані за певними критеріями, сприяє кращому розумінню фізичних явищ і закономірностей, які проявляються при проведенні фізичних дослідів. Деякі завдання навчального фізичного експерименту можна формулювати як експериментальні задачі, які розв'язуються студентами на лабораторних заняттях з МТШФЕ. Дані, одержані під час експерименту, можна використовувати при формулюванні задач на заняттях практикуму з методики розв'язування задач. Розв'язування спеціально підібраних задач, яке передувє виконанню роботи практикума, може служити ефективним тренінгом і забезпечувати вищий рівень усвідомленості при виконанні студентами лабораторних робіт.

Проілюструємо вище сказане деякими прикладами.

1. Для виявлення малих ЕРС в навчальному експерименті користуються гальванометрами від демонстраційних амперметра і

вольтметра. Конструктивно ці прилади мають однакову будову – магнітоелектрична система – але різні технічні характеристики. Якщо опір рамки гальванометра від амперметра становить 385 Ом і стала приладу –  $3 \cdot 10^{-5} \frac{A}{под}$ , то опір рамки гальванометра від вольтметра – 2,3 Ом, стала приладу  $1,3 \cdot 10^{-5} \frac{A}{под}$ .

Таким чином запрограмоване їх використання в дослідах, у яких джерела струму мають різний внутрішній опір. Це, як правило, досліди в яких потрібно виявити ЕРС, що з'являється внаслідок певних фізичних процесів; нагрівання термостовпчика; електромагнітна індукція в котушці при зміні магнітного потоку; освітлення фотоелемента; нагрівання термопари; термоелектронна емісія; фотоелектронна емісія тощо. Для отримання належної ефективності при демонстрації таких дослідів з добре помітним відхиленням стрілки необхідно використовувати один з гальванометрів (від демонстраційного амперметра чи від демонстраційного вольтметра). Для свідомого вибору студентами приладів у тих чи інших випадках при конструюванні нестандартних демонстраційних установок потрібне глибоке розуміння ними того, від яких факторів залежать покази гальванометрів у різних електричних колах. Аналіз можливих ситуацій можна провести в процесі розв'язання наступної задачі перед виконанням студентами роботи по змістовому блоку «Аналогові вимірювальні прилади».

**Задача.** *За відомими характеристиками гальванометрів зробити висновок, якими приладами потрібно користуватися у різних колах, щоб їх покази були максимальними.*

Розв'язання поставленої задачі може бути здійснене орієнтовно за наступним планом.

Згідно з законом Ома сила струму у замкненому електричному колі залежить від електрорушійної сили джерела струму, його внутрішнього опору та опору зовнішнього кола. У найпростішому випадку, коли коло складається із джерела струму та гальванометра, вираз для сили струму в колі матиме вигляд:  $I = \frac{\mathcal{E}}{r + r_2}$ , де  $r$  – внутрішній опір джерела струму,  $r_2$  – опір гальванометра.

Кут відхилення стрілки приладу від нульового положення залежить від його конструкції. У кількісній формі якість приладу визначається *чутливістю* – величиною, яка визначає кут відхилення стрілки при одиничному значенні сили струму (напруги). На шкалах гальванометрів вказується величина, обернена до чутливості, так звана *стала приладу*, що показує силу струму (напругу), за якої стрілка відхиляється на одну поділку. Промислові зразки гальванометрів від демонстраційних вольтметра і амперметра мають конструктивні особливості, за яких їх електричні характеристики різні.

Щоб прилади можна було порівнювати, сталу гальванометра від вольтметра виразимо в амперах на поділку, як це подається в паспортних даних для гальванометра від амперметра. Для цього сталу приладу потрібно поділити на опір рамки.

$$\frac{1,3 \cdot 10^{-3} \frac{B}{\text{под}}}{2,3 \text{ Ом}} \approx 0,57 \cdot 10^{-3} \frac{A}{\text{под}}.$$

Порівнявши приведені значення чутливості гальванометрів, легко встановити, що гальванометр від амперметра по струму більш ніж у 16 разів чутливіший за гальванометр від вольтметра:

$$\frac{0,57 \cdot 10^{-3} \frac{A}{\text{под}}}{3,5 \cdot 10^{-5} \frac{A}{\text{под}}} \approx 16,3.$$

Згідно з законом Ома покази приладів у обох випадках будуть однакові, якщо повний опір кола з гальванометром від вольтметра (опір гальванометра та внутрішній опір джерела струму) буде майже в 16 разів менший від повного опору кола з цим же джерелом струму і гальванометром від амперметра.

Розрахуємо, за якого внутрішнього опору джерела струму це буде мати місце.

Силу струму, що проходить через прилад, можна подати як добуток сталої приладу  $C$  на кількість поділок  $n$ , на яку відхиляється його стрілка  $I = C \cdot n$ .

$$\text{Тоді можна записати: } C \cdot n = \frac{\varepsilon}{r + r_2}.$$

$$\text{Звідки: } n = \frac{\varepsilon}{C(r + r_2)},$$

Оскільки  $n$  для обох приладів мусить бути однаковим, то

$$\frac{\varepsilon}{C_a(r + r_a)} = \frac{\varepsilon}{C_6(r + r_6)},$$

де індекс « $a$ » відповідає гальванометру від амперметра, а індекс « $6$ » – гальванометру від вольтметра.

Після нескладних перетворень матимемо

$$r = \frac{C_a r_a - C_6 r_6}{C_6 - C_a}.$$

Виконаємо обчислення:

$$r = \frac{3,5 \cdot 10^{-5} \frac{A}{\text{под}} \cdot 385 \text{ Ом} - 0,57 \cdot 10^{-3} \frac{A}{\text{под}} \cdot 3,2 \text{ Ом}}{0,57 \cdot 10^{-3} \frac{A}{\text{под}} - 3,5 \cdot 10^{-5} \frac{A}{\text{под}}} \approx 23 \text{ Ом}.$$

Отже, якщо внутрішній опір джерела струму буде мати значення близько 23 Ом, то покази обох гальванометрів, приєднаних до нього, будуть однаковими. Менша чутливість гальванометра вольтметра буде компенсуватись більшою силою струму, що йде в колі. Такий випадок має місце при вимірюванні сили струму від термостовпчика, опір якого біля 18 Ом.

У досліді з виявлення індукційного струму в котушці універсального розбірного трансформатора, розрахованої на 220 В, на більшу кількість поділок буде відхилятися стрілка гальванометра від вольтметра. Опір цієї котушки біля 12 Ом.

Опір повного електричного кола з гальванометром від вольтметра буде  $12 \text{ Ом} + 2,3 \text{ Ом} = 14,3 \text{ Ом}$ , а опір кола з гальванометром від амперметра  $12 \text{ Ом} + 385 \text{ Ом} = 397 \text{ Ом}$ .

Отже, опір другого кола майже у 28 разів більший опору першого кола. Це означає, що сила струму буде в 28 разів меншою, ніж в першому колі.

У описаному вище досліді гальванометри працюють у режимі, близькому до балістичного, за якого відхилення їх стрілок пропорційне заряду, який через них проходить. А оскільки заряд обернено пропорційний опору кола, то зроблені висновки залишаються справедливими.

Опір напівпровідникового фотоелемента становить біля 2000 Ом. Зрозуміло, що опір повного кола в досліді з фотоелементом буде в основному визначатись внутрішнім опором фотоелемента. А це означає, що на більшу кількість поділок відхилиться стрілка гальванометра від амперметра.

Насамкінець пропонуємо студентам з'ясувати причини різної чутливості гальванометрів. Відповідь вони знаходять у технічних паспортах приладів. Вона обумовлена різною кількістю витків у рамках приладів. У амперметра рамка має 500 витків ізольованого дроту, а у вольтметра – 40. Цим же обумовлено і різні електричні опори рамок.

2. Результати вимірювань, отримані при виконанні лабораторної роботи, можуть бути використані для розв'язання експериментальних задач. Зокрема, при виконанні студентами лабораторної роботи з МТШФЕ змістового блоку «Електромагнітні хвилі» з комплектом приладів ПЭВ-1 можна запропонувати студентам провести вимірювання, необхідні для розрахунку довжини хвилі генератора НВЧ, який входить в комплект приладів для вивчення властивостей електромагнітних хвиль.

Для виконання цього завдання металевий екран ставлять вертикально перед генератором на відстані 1...1,5 м від нього, а між ними, перпендикулярно прямій поширення хвилі, розміщують приймальний диполь. Змінюючи відстань диполя від екрана (генератора), знаходять положення, в яких звучання гучномовця приймача буде екстремальним. Це відповідатиме положенню вузлів (мінімум) або пучностей (максимум) стоячої хвилі, яка утвориться між екраном і генератором. Для підвищення точності визначення довжини хвилі таких положень може бути близько 20-ти. Довжина електромагнітної хвилі буде дорівнювати подвоєній відстані між сусідніми положеннями приймального диполя, в яких спостерігаються максимум або мінімум.

3. Для підготовки студентів до виконання роботи з вивчення властивостей електромагнітних коливань у контурі можна запропонувати експериментальну задачу, у якій за фотографією осцилограми затухаючих коливань, збуджених в коливальному

контурі імпульсами струму промислової частоти, необхідно визначити їх частоту та параметри коливального контура.

Знаючи, що затухаючі коливання відбуваються протягом 0,01 с (тривалість паузи між збуджуючими імпульсами за частоти змінного струму 50 Гц), підраховують кількість коливань за цей час і

обчислюють їх частоту:  $f = \frac{N}{0,01 \text{ с}}$ , де  $N$  – кількість коливань за

0,01 с. При виконанні лабораторної роботи студенти розв'язують аналогічну задачу, довільно змінюючи характеристики коливального контура для підтвердження справедливості формули Томсона для періоду вільних електромагнітних коливань в коливальному контурі.

4. Дані, одержані на лабораторних роботах, можна використувати на заняттях практикума з методики розв'язування задач.

Використавши цифрову фотокамеру, фотографують картини, що спостерігаються на екрані осцилографа, наприклад такі, як показано на малюнках 3.05.1 і 3.05.2.



Мал. 3.05.1



Мал. 3.05.2

Отримані зображення обробляють для використання з комп'ютером і пропонують студентам за їх допомогою визначити частоту розгортки променя осцилографа за умови, що на осцилограф подавалася змінна напруга частотою 1 кГц (або інша).

У процесі впровадження цієї ідеї в практику роботи з'ясувалося, що студенти не тільки свідоміше виконують роботи практикуму, але і отримують навички складання і розв'язування експериментальних розрахункових задач.

### Використані джерела

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Методологічні особливості професійної підготовки майбутніх учителів фізики // Вісник

Чернігівського пед. ун-ту ім. Шевченка. – Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ імені Т.Г. Шевченка. – 2004. – Вип. 23. – С. 147–154.

2. Атаманчук П.С., Семерня О.М. Формирование профессиональных компетентностей будущего учителя физики в аспекте согласования категорий количества и качества знаний. – Сб. стратегия развития образования: эффективность, инновации, качество. – М.: МГУТУ, 2008. – 494 с.

3. Богданов І.Т., Сергеев О.В. Акмеологічні технології професійного навчання майбутнього вчителя-предметника. Зб. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, вип. 3. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – С. 154–160.

4. Бойко М.П. Навчальний експеримент у системі підготовки вчителя фізики. – Зб. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, вип.46, том II. – Чернігів, 2007. – С. 14–17.

5. Дмитриева В.Ф., Самойленко П.И. Профессиональная компетентность преподавателя высшей школы и методы ее формирования. – Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Вип. 11. – К.-Под.: КПДУ, 2005. – С. 34–38

6. Шарко В.Д. Збірник запитань і завдань з методики навчання фізики як елемент методичного забезпечення підготовки вчителя в системі вузівської та післядипломної освіти. – Зб. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, вип. 36(2). – Чернігів: 2006.

### 3.06. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛЕКЦІЙНОМУ КУРСІ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

Важливою задачею сучасної України є всебічне вдосконалення освітньої галузі, підвищення рівня освіченості молодого покоління українських громадян. Для виконання цієї стратегічно актуальної задачі практику роботи вищих навчальних закладів уводяться здобутки світової дидактичної науки і практики навчання, які в умовах розвинутих країн забезпечують рівень освіти, необхідний для соціальної адаптації молодих спеціалістів. Одним з таких кроків у вдосконаленні системи вищої освіти стало широке провадження самостійної роботи студентів, яка за задумом новаторів має стати дієвим важелем розвитку вітчизняної освіти,

Не заперечуючи ефективності такого підходу, відмітимо що в контексті перебудови всієї системи світи цей процес набув дещо однобокого характеру, коли поступово витісняються з практики традиційні форми навчальної роботи, які свого часу забезпечували достатній рівень освіченості студентів. За глобальним упровадженням самостійної роботи студентів девальвуються традиційні не тільки для української дидактики методи і форми навчання, які передбачають координуючу і навчаючу роль викладача, який має можливість з використанням свого досвіду роботи та врахуванням індивідуальних особливостей студента організувати високоефективний навчальний процес. Викладач і в нових мовах повинен виступати в ролі організатора і координатора роботи, консультанта і наставника студента, який під керівництвом викладача опановує не лише зміст навчального предмета, але і набуває навичок самостійної навчальної роботи, вкрай необхідних для реалізації принципу неперервності освіти [5].

Серед численних форм і методів навчальної роботи з студентами у ЗВО, які склалися історично і апробовані упродовж тривалого часу, чільне місце посідає лекція. Вона дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу викладача і студентів надати великий обсяг інформації. На лекції викладач має можливість застосувати всю свою майстерність і ерудицію для формування системи знань студентів, показати пріоритети навчального предмету. Велика популярність лекції обумовлена тим, що вона є



наймоптимальнішою формою передачі інформації від викладача до студента, вона дозволяє в авторизованій версії ввести студента в наукову лабораторію вченого, виявити, показати і, за можливості, експериментально дослідити явище, яке вивчається, на основі сформульованих і сприйнятих гіпотез побудувати теорію явища, дати порівняння теорії з дійсністю тощо.

Характерно, що для характеристики викладацького таланту вченого біографи в першу чергу посилаються на якість читання лекцій [1]. Талант таких визначних фізиків як А. Г. Столетов, П. М. Лебедев, Д. І. Менделєєв, М. П. Авенаріус, О. Д. Хвольсон, О. Смакула, І. Пуллой тощо не може бути розкритий повністю, без врахування їх здібностей як викладачів-лекторів [7].

Лекція є активною формою навчання у ЗВО, оскільки вона передбачає напружене опрацювання студентом значної інформації, яка подається викладачем у вербальній формі, вимагає виділення і конспектування основних положень, аналіз дослідів і формул упродовж обмеженого і порівняно нетривалого часу. Рівень залучення студентів до такої роботи визначається майстерністю викладача як лектора і стимулюється орієнтацією на подальшу самостійну роботу.

Ефективність лекції як форми і методу навчання у ЗВО підтверджується і тим, що вона знаходить місце і в інформаційно-комунікативних технологіях навчання [3].

У педагогічному ЗВО лекція, зокрема, з методики навчання фізики, набуває специфічної якості, обумовленої фаховою специфікою та орієнтацією студентської спільноти. Тут лектор виступає не тільки як транслятор і організатор, але і як ілюстратор якостей того, хто навчає. Особливістю викладання методики навчання фізики полягає не в тому, щоб студенти засвоїли фундаментальні теоретичні засади предмету, а й в тому, щоб вони навчилися застосовувати основні положення методики навчання фізики при роботі в школі [8]. Дослідження і практика роботи показують, що досягти цієї мети можна тоді, коли лектор забезпечить виконання низки важливих вимог, які стосуються організації і методики проведенням лекції.

В організаційному плані тема лекції повинна відповідати програмі і охоплювати чітко визначене коло основних положень курсу, Другорядні питання виносяться на самостійне опрацювання. Тема лекції має бути вмотивована і студенти повинні бути поінформовані про ці мотиви. Це необхідно робити тому, що лекція

спрямована на підготовку майбутніх вчителів, які мають отримати належний стереотип, необхідний при мотивації теми уроку.

Лекція будується за планом, що визначає об'єм матеріалу і послідовність його викладання. План для студента є орієнтуючим фактором на лекції. Лекція повинна не лише давати студентам знання, а й спонукати студентів до самоосвіти. Тому в процесі підготовки до лекції викладач передбачає завдання для самостійної роботи студентів, з методики викладання фізики особливо ефективними є завдання на опрацювання шкільних підручників відповідно до положень лекції.

Ретельна підготовка до кожної лекції. Обов'язковим є наявність конспекту, де викладач фіксує план викладу, літературні джерела, визначає мету, передбачає форму викладу (власне лекція, елементи бесіди чи дискусії), передбачає проблемні ситуації; питання до студентів, цікавий матеріал для підтримання уваги, завдання студентам на самостійне опрацювання. Наявність конспекту свідчить про ретельну підготовку до лекції. Лектор не читає лекцію з конспекту, а звертається до нього при потребі. Ретельна підготовка викладача до лекції сприяє формуванню педагогічної культури студентів.

Щодо методики проведення, то при викладі матеріалу у формі лекції має поєднуватися логічний і історичний підхід. Логічний виклад матеріалу дозволяє подати студентам інформацію раціонально, систематично і послідовно. Однак, специфіка методики навчання фізики як навчального предмета така, що без історичної картини її розвитку знання студентів будуть неповними і вони, працюючи в школі, будуть відчувати утруднення в доборі раціональних методичних прийомів. Не знаючи, як упродовж років змінювались підходи до навчання фізики, студенти не зможуть обирати найбільш раціональні методи навчання відповідно до рівня викладання фізики в класі, не зможуть відрізнити дійсно нові методи навчання фізики від псевдонових, які вже були відкинуті шкільною практикою. Оскільки колишні студенти, потрапивши на роботу в школу, потраплять під вплив інших учителів, які звикли працювати за старими методиками, то студенти мають у ЗВО одержати аргументоване порівняння старих і нових методик навчання фізики.

Необхідним елементом методичної лекції є залучення студентів до активної розумової аналітичної діяльності. Тому не можна вважати раціональним орієнтація лектора на диктування змісту лекції. Студенти в процесі сприймання змісту і його аналізу ПОВИННІ

самі відбирати суттєво важливе. Для досягнення активності студентів на лекції окрім пояснювально-ілюстративного викладу (що дозволяє економити час) потрібно застосовувати проблемний виклад матеріалу – (що сприяє активізації студентів і розвитку їх мислення).

Для відновлення уваги студентів, яка спонтанно послаблюється через кожні 15-20 хвилин роботи, необхідно виклад матеріалу чергувати з розумовою розрядкою. Для розрядки студентів може служити фізичний експеримент досліди, історичні відомості, зразки типових помилок студентів і учнів у школі, нові тенденції в навчанні фізики в школі. Дієвим на цьому етапі лекції може бути використання спеціальних програмно-педагогічних засобів.

Викладання методики навчання фізики має бути тісно пов'язане з шкільним курсом фізики, викладач повинен ілюструвати теоретичні положення прикладами з шкільної практики, посилатись на досвід навчання фізики в школі – власний чи кращих вчителів.

Лекція не повинна повторювати зміст підручника (при нинішньому положенні з методикою навчання фізики, коли наявні підручники застаріли, це неможливо). У загальних основах предмету лекція мимоволі повторює підручник, але ці положення можуть не даватись під запис, а виноситись на ретельніше опрацювання студентами при самостійній роботі. У лекції більше уваги звертається на останні течії в методиці навчання фізики, на аналіз матеріалу в шкільних підручниках, на використання нових приладів, дослідів, роботу з комп'ютером,

Викладач, працюючи зі студентами на лекції повинен пам'ятати, то він для студентів є прикладом для наслідування. Вони будуть переносити його стиль роботи в практику своєї роботи в школі.

Традиційна лекція з методики навчання фізики передбачає широке застосування принципу наочності, який реалізується шляхом демонстрації дослідів, приладів, друкованих матеріалів, таблиць, кінофільмів та слайдів, які, з одного боку, є зразком дидактичних засобів на шкільному занятті, з другого – ілюстрацією теоретичних положень, про які йде мова на занятті. Досвід роботи і результати наукових досліджень показує, що в сучасних умовах процес реалізації принципу наочності на методичній лекції повинен бути доповнений використанням сучасних інформаційних технологій, які дозволяють не тільки доступно подати інформацію студентам, але і виконати роботу з активізації студентів, формування інтересу до проблем методики навчання фізики в школі.

Практично всі новітні інформаційні технології основані на використанні комп'ютера в навчальному процесі. Сучасний комп'ютер як засіб навчання і його програмне забезпечення мають надзвичайно великі можливості стосовно організації навчального процесу: різноманітні фотографічні бази даних, фрагменти окремих розділів, тем, електронні енциклопедії, засоби для моделювання процесів, їх інтерпретації в графічній системі кодування, обчислювальні пристрої тощо. Нові напрями застосування новітніх інформаційних технологій навчання у фізиці:

- навчально-інформуючі програми, спрямовані переважно на передачу інформації;
- програми-тренажери розв'язування задач;
- програми тестового контролю навчальних досягнень;
- програми моделювання певних фізичних явищ і дослідів, особливо таких, які не можуть бути реалізовані в натуральному вигляді;
- ігрові програми, які мають залучити учнів до опанування фізичним матеріалом шляхом включення їх до різноманітних ігрових ситуацій.

Найсвіжіші дослідження показують, що перелічені дидактичні можливості використання комп'ютера дозволяють виконати завдання:

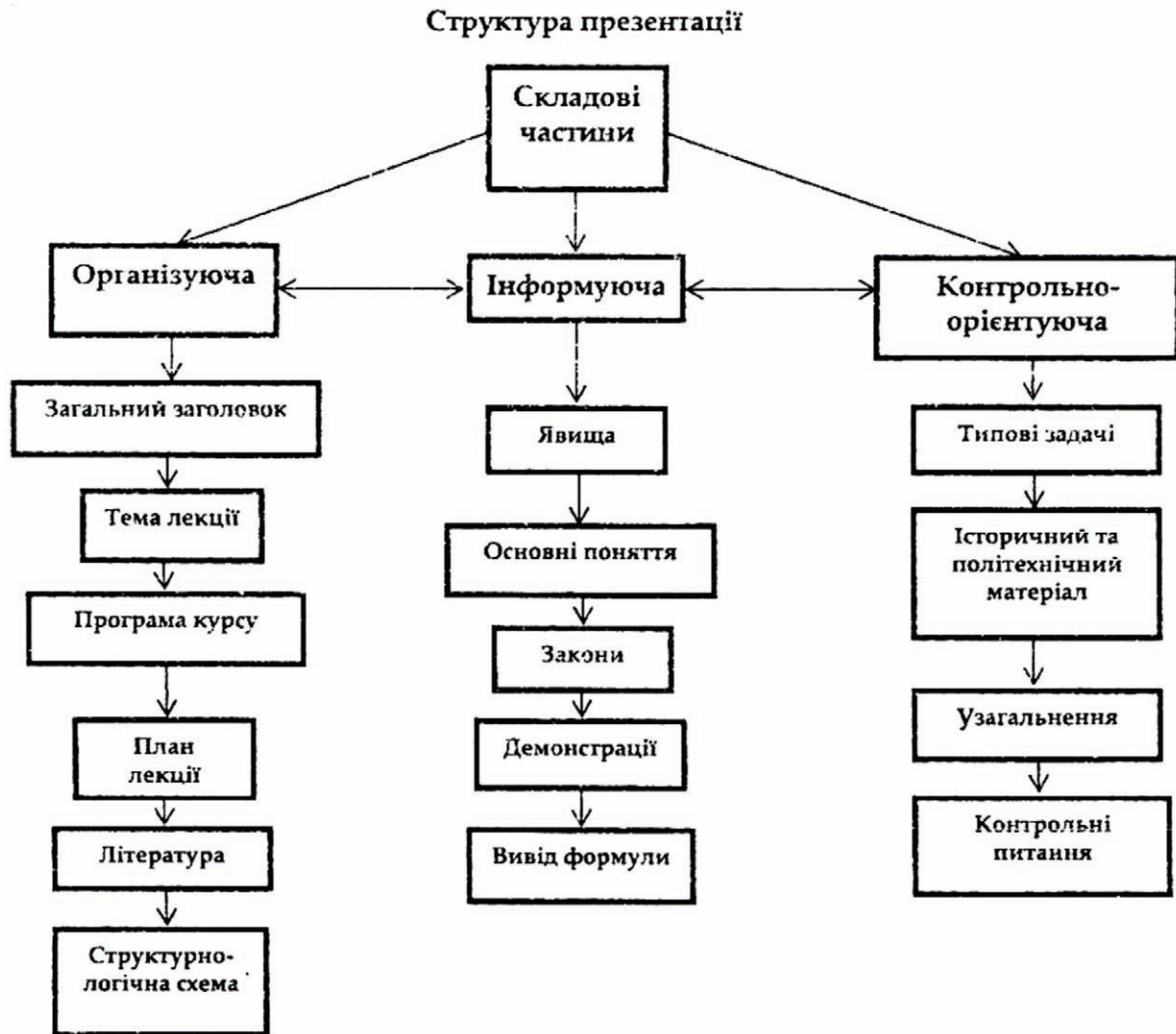
- збільшити обсяг індивідуальної роботи;
- підвищити інформаційну насиченість навчального процесу;
- активізувати навчальний процес за рахунок розв'язування великої кількості задач.

Технічне оснащення сучасних комп'ютерів дозволяє не тільки допомогти студенту побачити невідомий об'єкт, але й маніпулювати фізичними об'єктами з метою кращого їх усвідомлення.

Не всі функції інформаційних технологій можуть бути реалізовані в умовах стандартної лекції. Тому з усіх ознак і функцій інформаційних технологій доцільно виділити функції основного джерела інформації, функції моделювання певних фізичних явищ і дослідів, особливо таких, які не можуть бути реалізовані в натуральному вигляді; підвищення інформаційної насиченості навчального процесу; активізації навчального процесу; використання ігрових програм, які мають виконувати роль психологічних декомпресорів на лекції.

Одним із варіантів застосування інформаційних технологій ми обрали варіант використання презентацій – добре відомих суто інформативних засобів. Презентація як керована ілюстративна

супроводжуюча складова лекції дозволяє зробити лекцію цікавою, сучасною, активізуючою.



Практика показала, що належної ефективності лекції і відповідного високого рівня знань студентів можна досягти при застосуванні сучасних мультимедійних та інтерактивних засобів і прийомів.

Найпоширенішим із можливих підходів до осучаснення лекції з методики навчання є застосування методично вмотивованих презентацій, орієнтованих на методичну лекцію і розроблених для конкретної мети даної лекції. Нами розроблений комплект презентацій дня лекцій з методики навчання фізики в старшій школі. Усі презентації побудовані за єдиним принципом і мають схожу структуру. Це сприяє алгоритмізації навчального процесу на лекції, оскільки студенти працюють за певним планом. Структурно кожна



---

## Використані джерела

1. Бушок Г. Ф. Венгер Е. Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. Київ, 2000. 416 с.

2. Гордієнко Т. П., Середняк М. М. Лекція як основна форма подання навчального матеріалу. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки.* 2007. Вип. 46. С. 17–22.

3. Кудрявцев В. В., Ширина Т. А., Ильин В. А. Восприятие мультимедийных лекций студентами педагогических вузов. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2007. Вип. 13. С. 87–91.

4. Орищин Ю. М., Петрунів М. І. Нові тенденції в методиці навчання курсу загальної фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки.* 2009. Вип. 65. С. 236–240.

5. Петренко В. В., Ткачук О. В. Наступність лекцій з природничих дисциплін в загальноосвітньому і вищому навчальних закладах як засіб дидактичної адаптації студентів-першокурсників університетів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2007. Вип. 13. С. 149–151.

6. Попова Т. М. Культурно-історичний розвиток фізики й техніки в персоналіях. Харків: Основа, 2009. 160 с

7. Савченко В. Ф. Лекція в системі формування фізичної освіти студента. *Матеріали II Міжнародної, науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 10-13 вересня 2009 року).* 2009. С. 158–162.

8. Савченко В. Ф. Лекція як провідна форма організації навчальної роботи з методики навчання фізики в педагогічних вищих навчальних закладах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2011. С. 55–57.

### 3.07. КОМПЛЕКСНИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКЗАМЕН

Підвищення рівня фахової підготовки студентів – майбутніх учителів середньої школи – одна з найактуальніших проблем удосконалення системи народної освіти. Проблема ця складна, і її розв'язання може бути здійснене на багатокомпонентній основі, яка включає, зокрема, поліпшення матеріальної бази педвузів, матеріального становища студентів та викладачів, розробку нових, ефективніших методик навчання. Суттєвою складовою навчального процесу є перевірка і контроль знань студентів. Це атестація, колоквиум, залік, семестрові та курсові экзамени.

Особливе місце в системі контролю педвузу займають державні экзамени. Вони мають на меті перевірити глибину знань, уміння творчо працювати в сучасній середній школі. Традиційна система державного экзамену передбачає перевірку знань студентів з окремих, заздалегідь визначених предметів, які, так прийнято вважати, мають найбільшу вагу і значення у формуванні особистості вчителя як фахівця. Перелік їх періодично дещо змінюється, але система в цілому залишається сталою: предмет, що визначає фах учителя, педагогіка і предмет світоглядного суспільно-політичного плану.

Як правило, випускники не складають державного экзамену з психології, володіння науковими основами якої по-суті визначає професійну долю вчителя, а методика викладання «блукає» по навчальних планах різних років випуску від спеціального предмета до педагогіки і навпаки. Такий «предметний» варіант систем державних экзаменів в відрізняється від семестрових экзаменів лише наявністю державної комісії та більшим обсягом матеріалу програми. Як наслідок, з поля зору экзаменаторів випадає особистість студента, його загальна ерудиція, вміння творчо організувати шкільний навчальний процес. І це сьогодні, коли освіченість учителя повинна проявитися як поняття комплексне, а його ерудиція і організованість – як продукт навчання в педвузі!

Виходячи саме з комплексного характеру вимог до підготовки майбутнього спеціаліста, на фізико-математичному факультеті Чернігівського педінституту було вирішено в 1990 році провести комплексний державний экзамен. Протягом навчального року було розроблено положення про комплексний державний экзамен та його програму, проведено роз'яснювальну та консультативну роботу зі студентами, визначено склад державної комісії (до неї увійшли провідні фахівці з фізики, математики, педагогіки, психології та відповідних методик).

У виробленні програми державного экзамену взяли участь усі кафедри факультету. В її основу було покладено методичну



підготовку майбутнього педагога. Визначальними стали також вузлові питання шкільної програми з предмета (фізики чи математики). Вони становили той «стрижень», навколо якого студент будував свою відповідь.

Змінилася і сама процедура екзамену. Взявши білет, де було вказано лише тему програми з фізики чи математики, студент мав засвідчити не тільки знання фактичного матеріалу, а й уміння адаптувати його до школи, побудувати сучасний урок відповідно до вимог педагогіки, методики та психологічних особливостей учнів.

Схематично відповідь на екзамені мала таку структуру: назва теми, вказаної в білеті; науковий аналіз змісту теми, її особливостей згідно з курсами загальної та теоретичної фізики (математики); особливості математичного апарату, який використовується в темі; аргументований добір змісту теми для шкільної програми з урахуванням фізіологічних і психологічних особливостей учнів середніх та старших класів; навчально-виховні можливості теми в школах різних типів; методика викладання теми в школі; розробка одного уроку з даної теми; альтернативні варіанти методики вивчення цієї теми.

Слід зазначити, що кількість студентів, які виявили бажання виконувати дипломні роботи, виявилася значно більшою, ніж в попередні роки. Ми розцінюємо цей факт як явище шокового характеру: студенти виявилися психологічно невідповідними і вибрали відому вже форму роботи як альтернативу невідомому комплексному екзамену.

Оскільки дипломні роботи виконували, як правило, кращі студенти, контингент тих, хто складав екзамен, виявився якісно гіршим. Це спричинило певні труднощі й дещо знизило очікуваний ефект від проведеного експерименту. Проте він переконав колектив у тому, що заміна кількох державних екзаменів одним, комплексним, цілком виправдана. Можливості перевірки кваліфікації майбутнього вчителя вищі, ніж під час традиційних екзаменів. При оцінюванні враховувалися також результати двох педагогічних практик студентів. Самі студенти зазначали, що підготовка до одного такого екзамену суттєво сприяє активізації знань і з інших предметів, їх інтеграції, з одного боку, і диференціації – з другого, зменшує тривалість й інтенсивність стресового передекзаменаційного стану.

Екзамен виявився повчальним і для викладачів-екзаменаторів. Він показав актуальність міжпредметних зв'язків і необхідність глибокої педагогізації навчальних предметів. Особливо гостро постало питання спеціалізації викладання психології відповідно до профілю факультету.

### 3.08 ЛЕКЦІЯ ЯК ПРОВІДНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Важливою задачею сучасної вищої школи України є всебічне вдосконалення навчального процесу на основі впровадження кращих досягнень світової і вітчизняної дидактики. На практиці цей процес набув дещо одностороннього характеру, коли на перше місце виноситься самостійна робота студентів як форма роботи, що забезпечує формування глибоких знань і практичних навичок студентів. При цьому поступово витісняються з практики традиційні форми навчальної роботи, зокрема такі, які передбачають координуючу і навчальну роль викладача, який має можливість з використанням свого досвіду роботи та врахуванням індивідуальних особливостей студента організувати високоефективний навчальний процес. Викладач і в нових умовах повинен виступати в ролі організатора і координатора роботи, консультанта і наставника студента, який опановує не лише зміст навчального предмета, але і набуває навичок самостійної навчальної роботи, вкрай необхідних для реалізації принципу неперервності освіти [5].

Однією з таких традиційних форм організації навчального процесу, яка дозволяє значною мірою реалізувати викладені вимоги, є лекція.

За усталеним означенням *лекція* – це усний виклад навчального предмета викладачем у вищому або середньому навчальному закладі [2, с. 484]. За іншими (дидактичними) означеннями лекція – це одна з форм усного викладу навчального матеріалу, за якої в ролі головного транслятора знань виступає викладач.

Серед великого переліку форм і методів навчання у ЗВО, які склались історично і апробовані на протязі тривалого часу, лекція посідає чільне місце. У процесі навчання фізики у ЗВО лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, надати великий обсяг інформації з фізики. Характерно, що оцінюючи викладацький талант викладача біографи в першу чергу посилаються на якість читання лекцій [1]. Талант таких визначних фізиків як А. Г. Столетов, П. М. Лебедев, Д. І. Менделєєв, М. П. Авенаріус, О. Д. Хвольсон, О. Смакула, І. Полуй не може бути

розкритий повністю, без врахування їх здібностей як викладачів-лекторів [7].

Роль лекції в навчальному процесі вищої школи всебічно висвітлено а працях відомих психологів і педагогів – Є. Н. Мединського, С. І. Зінов'єва, С. І. Архангельського, Г. Ф. Бушка та інших.

Велика популярність лекції обумовлена тим, що вона є найоптимальнішою формою передачі інформації від викладача до студента, вона дозволяє в авторизованій версії ввести студента а наукову лабораторію вченого, виявити, показати і, за можливості експериментально дослідити явище, яке вивчається, на основі сформульованих і сприйнятих гіпотез побудувати теорію явища, дати порівняння теорії з дійсністю тощо.

Лекція є активною формою навчання, оскільки вона передбачає напружене опрацювання значної інформації, виділення і конспектування основних положень, аналіз дослідів і формул. Залучення студентів до такої роботи – це вже справа самого викладача і залежить від його майстерності як лектора.

Лекція має бути формою навчання, у якій студент є активним учасником навчального процесу, критично сприймає інформацію, не обмежуючись механічним конспектуванням її змісту. На лекції студенти повинні сприймати і творчо опрацьовувати великий масив інформації, виділяти і конспектувати основні положення лекції. Тут у студентів виховується така важлива якість майбутніх вчителів, як уміння слухати, що означає вміння виділяти істотне, критично оцінювати почуте, зв'язувати його з власним досвідом, висловлювати вмотивовані міркування, ставити запитання.

Ефективність лекції як форми і методу навчання у ЗВО підтверджується і тим, що вона знаходить місце і в інформаційно-комунікаційних технологіях навчання [6].

Вивчення досвіду талановитих лекторів показало, що велика ефективність лекції може бути досягнута при дотриманні певних умов.

Лекції належить важливе місце також і в процесі викладання методики навчання фізики в педагогічному ЗВО. Лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, надати студентам великий обсяг знань про організацію навчального процесу з фізики в школі.

Лекція є основною складовою частиною системи фахової підготовки студентів, до якої входять також лабораторні роботи (лабораторні практикуми) і семінарські заняття, на яких студенти пробують свої сили в розв'язуванні методичних проблем і набувають

практичних умінь і навичок у галузі шкільного і демонстраційного експерименту, навчаються розв'язувати проблеми з підготовки до уроків відповідно до викладання фізики на різному рівні [9].

Лекції з методики навчання фізики дозволяють ввести студентів у коло творчих проблем навчання методики фізики. На лекції викладач має можливість розкрити основні положення тем, показати різні можливі шляхи викладання фізики в школі. На лекції висвітлюються останні методичні знахідки, досвід передових учителів, які ще не описані в підручниках. На лекції студенти, слідкуючи за думкою викладача, навчаються мислити. Лекція дозволяє організувати самостійну роботу студентів. За ходом лекції викладач дає завдання студентам підготувати повідомлення, законспектувати статтю, виготовити прилад або модель, підготувати наочність, дидактичний роздатковий матеріал для учнів, виконати досліди в лабораторії чи в домашніх умовах, рекомендує літературу для поглибленого вивчення теми.

За психолого-педагогічним впливом на студента лекція суттєво доповнює книгу. Завдяки створенню мотивації, розгляду проблемних ситуацій, чіткій логіці викладу, емоціям викладача, студенти успішно засвоюють матеріал, який при самостійному розгляді викликає значні труднощі. У процесі роботи на лекціях студенти краще розуміють значення особистості вчителя в навчанні.

У ході лекції встановлюються зворотні зв'язки між викладачем і студентами. Це дозволяє враховувати різний рівень розвитку студентів і відповідно різний рівень сприймання. Викладач має можливість використовувати спеціальні прийоми для активізації мислення студентів, виявляти незрозумілі для студентів місця в лекції і надавати їм допомогу. Викладачу потрібно проявляти гнучкість під час проведення лекції, бути готовим до того, що потрібно знайти інші пояснення, приклади, затратити час на відповіді на питання. Одночасно це дає студентам добрий приклад поведінки вчителя на уроці.

Ефективність лекції з методики викладання фізики визначається дотриманням наступних умов.

*Цілеспрямованість лекції.* Викладач повинен чітко усвідомлювати, чому і для чого він хоче навчити студентів, дати це усвідомити студентами. Викладач повинен узгоджувати матеріал з майбутньою діяльністю студентів, з перспективами розвитку суспільства і шкільної освіти. Оскільки на студентів найбільше впливає особистий приклад викладача, то викладач повинен постійно працювати над самовдосконаленням. Викладач повинен бути

компетентним у питаннях розвитку нових тенденцій у викладанні фізики, знати історію викладання фізики в школі, знати стан викладання фізики в зарубіжних школах, стан шкільної теорії і практики навчання фізики у вітчизняній школі.

*Педагогічна майстерність.* Викладач повинен знати і уміти застосовувати на практиці основні прийоми ораторського мистецтва, володіти голосом, вміти привернути і утримати увагу аудиторії, вміти розрахувати обсяг матеріалу для лекції, вміти вдало поставленими питаннями пробудити мислення студентів. Особистість викладача: викладач не повинен бути озвученим підручником, а привертати увагу студентів як яскрава особистість, мати приємну зовнішність, вміти зі смаком одягатись, підтримати розмову на сторонні теми (не на шкоду викладанню предмету), мати свої захоплення. Лекція повинна читатися пристрасно, з великим емоційним піднесенням. Психологи давно зробили висновок, що людину краще переконує не логічна аргументація, а переконаність лектора у справедливості власних слів.

*Науковість лекції.* Зміст лекції повинен відображати сучасний стан методики викладання фізики і тенденції її розвитку. Потрібно завжди знайомити студентів з методами викладання фізики, які застосовувались в минулому, які методи зараз займають пануюче положення в школі, які методичні прийоми використовують передові вчителі, можливі шляхи розвитку методики викладання.

*Готовність вчитись.* Сучасна ситуація в школі зумовлює швидке старіння знань з методики викладання фізики. Ґрунтовна реформа школи, запровадження диференціації навчання, нова програма з фізики, одночасно діючі старі і нові підручники з фізики, передбачувана поява нових підручників, написаних згідно з новими програмами, створюють дуже нетрадиційну ситуацію. З одного боку, студента потрібно підготувати до роботи в школі за нині діючими підручниками. З іншого боку, за 5-10 років у школі будуть навчатися за іншими підручниками, і підготовка студента не може бути зведена до механічного заучування і наслідування. У школі вчорашній студент повинен буде застосовувати невідоме, доучуватися, освоювати нові підручники і методи викладання. Тому поряд із засвоєнням студентами знань на перше місце витупає їх тяга до нового, готовність і бажання засвоювати нове. На лекції потрібно акцентувати увагу не на другорядних, а на принципових питаннях методики викладання фізики, на розумінні студентами основних закономірностей методики викладання, що потім дозволить студентам засвоїти нові положення у викладанні фізики в школі.

*Розвиток мислення студентів.* Робота вчителя в школі неможлива за набором готових рецептів, вчитель повинен мислити. Робота в школі вимагає від вчителя постійного аналізу своїх і чужих вчинків, розвитку волі, почуттів. Тому на лекціях з методики фізики студенти повинні мислити разом з викладачем. Це досягається дотриманням таких умов:

– продуманою мотивацією. Переконаність студентів у важливості матеріалу, що розглядається на лекції, стимулює їх на уважний розгляд і осмислене засвоєння;

– лекція читається за ретельно розробленим планом. До лекції добирається важливий матеріал. Підбираються запитання і проблемні ситуації, що активізують мислення студентів;

– щоб активізувати мислення студентів, по ходу лекції доцільно використовувати елементи бесіди і дискусії;

– створення проблемних ситуацій. Проблемні ситуації пробуджують студентів до пошуку, стимулюють їх мислення.

Лекція як форма організації навчального процесу поступово змінює свої основні риси. Традиційно вважається, що студент на лекції повинен вести конспект, відображаючи в ньому основний зміст лекції, оригінальні підходи лектора до проблеми, свої міркування, які з'явилися при сприйманні матеріалу лекції. Світова практика навчальної роботи зі студентами показала, що необхідність запису лекції суттєво впливає на якість її засвоєння. Замість того, щоб творчо осмислювати зміст лекції, студент механічно записує її зміст, переносячи таким чином основну роботу на післялекційний час. Тому в багатьох зарубіжних вищих навчальних закладах, зокрема в ФРН, студент отримує готові тексти лекцій і користується ними на занятті. Вивільнений від конспектування час і увагу студент витрачає на осмислення навчального матеріалу.

У педагогічному ЗВО особливості викладання методики фізики полягає не в тому, щоб студенти засвоїли сам предмет, а щоб вони навчилися застосовувати основні положення методики навчання фізики при роботі в школі [9]. Щоб досягти цієї мети, при підготовці лекції з методики навчання фізики потрібно забезпечити виконання таких вимог:

1. Тема лекції повинна визначатися згідно програми і охоплювати основні положення курсу. Другорядні питання виносяться на самостійне опрацювання. Тема лекції має бути вмотивована. Якщо з даної теми вже були лекції, то студентам коротко нагадується їх зміст. Перед початком лекції варто перевірити засвоєння студентами матеріалу попередніх тем. Ці вимоги більше

спрямовані на підготовку майбутніх вчителів, які мають звикнути мотивувати тему уроку і обов'язково перевіряти знання учнів.

2. Лекція будується за планом, що визначає об'єм матеріалу і послідовність його викладання.

3. При викладі матеріалу має поєднуватись логічний і історичний підхід. Логічний виклад матеріалу дозволяє раціонально, систематично і послідовно дати студентам знання. Однак, специфіка методики навчання фізики така, що без історичної картини її розвитку знання студентів будуть неповними і вони, працюючи в школі, будуть відчувати утруднення в доборі раціональних методичних прийомів. Не знаючи, як протягом років мінялись підходи до навчання фізики, студенти не зможуть обирати найбільш раціональні методи навчання відповідно до рівня викладання фізики у класі, не зможуть відрізнити дійсно нові методи навчання фізики від псевдонових, які вже були відкинуті шкільною практикою. Оскільки колишні студенти, потрапивши на роботу в школу, опиняються під впливом інших вчителів фізики, які звикли працювати за старими методиками, то студенти мають у ВНЗ одержати аргументоване порівняння старих і нових методик навчання фізики.

4. Студентів необхідно захопити процесом розумової діяльності, активізувати їх розумову діяльність. Тому не можна задиктовувати матеріал, студенти повинні самі відбирати найважливіше у тексті лекції. Окрім пояснювально-ілюстративного викладу (що дозволяє економити час) потрібно застосовувати проблемний виклад матеріалу (що сприяє розвитку мислення студентів).

5. Для підтримання уваги студентів, яка спонтанно послаблюється через 15–20 хвилин роботи, необхідно чергувати виклад матеріалу з розумовою розрядкою. Для розрядки студентів може служити фізичний експеримент, досліди, історичні відомості, аналіз типових помилок студентів і учнів у школі, нові тенденції в навчанні фізики в школі

6. Лекція повинна не лише давати студентам знання, а й спонукати студентів до самоосвіти. Тому в процесі підготовки до лекції викладач передбачає завдання для самостійної роботи студентів. З методики викладання фізики особливо ефективним є завдання на опрацювання шкільних підручників відповідно до положень лекції.

7. Викладання методики навчання фізики має бути дуже тісно пов'язане зі шкільним курсом фізики. Викладач повинен ілюструвати теоретичні положення прикладами зі шкільної

практики, посилались на досвід навчання фізики в школі – власний чи кращих вчителів.

8. Ретельна підготовка до кожної лекції. Обов'язковою є наявність конспекту, де викладач фіксує план викладу, літературні джерела, визначає мету, передбачає форму викладу (власне лекція, елементи бесіди чи дискусії), передбачає проблемні ситуації, питання до студентів, цікавий матеріал для підтримання уваги, завдання студентам на самостійне опрацювання. Наявність комплексу свідчить про ретельну підготовку лекції. Лектор не читає лекцію з конспекту, а звертається до нього при потребі. Ретельна підготовка викладача до лекції сприяє формуванню педагогічної культури студентів.

9. Лекція не повинна повторювати зміст підручника (при нинішньому положенні з методикою навчання фізики, коли наявні підручники застаріли, це неможливо). У загальних основах предмету лекція мимоволі повторює підручник, але ці положення можуть не даватись під запис, а виноситись на ретельніше опрацювання студентами пр. самостійній роботі. У лекції більше уваги звертається на останні лекції в методиці навчання фізики, на аналіз матеріалу в шкільних підручниках, на використання нових прикладів, дослідів, роботу з комп'ютером.

10. Викладач, працюючи зі студентами на лекції, повинен пам'ятати, що він є приклад для наслідування для студентів, які будуть переносити його стиль роботи у свою практику роботи в школі.

Лекція як форма навчання студентів у педагогічних ЗВО залишається однією з провідних форм організації. Вона повинна будуватись з врахуванням психологічних особливостей студентів і враховувати специфіку їх професійної орієнтації. Лекція має бути засобом передачі досвіду лектора і спрямовувати студентів на освоєння методики роботи з учнями на уроках фізики. Сучасне звучання методичної лекції може бути забезпечене широким застосуванням новітніх технологій навчання, які опираються на самостійну роботу студентів і глибоке осмислення ними навчального матеріалу.

Надалі потрібно з'ясувати шляхи здійснення оперативного контролю за рівнем сприймання і усвідомлення матеріалу лекції та можливості безпосередньої участі окремих студентів у розкритті змісту методичної лекції з використанням матеріалів особистих спостережень у школі.



---

## Використані джерела

1. Бушок Г. Ф., Венгер Е. Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. Киев, 2000. 416 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови. К.-Ірпінь : Перун, 2001. 1440 с.
3. Гордієнко Т. П., Середняк М. М. Лекція як основна форма подання навчального матеріалу. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: педагогічна.* 2007. Вип. 46. С. 17–22.
4. Кудрявцев В. В., Ширина Т. А., Ильин В. А. Восприятие мультимедийных лекций студентами педагогических вузов. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2007. Вип. 13. С. 87–91.
5. Орищин Ю. М., Петрунів М. І. Нові тенденції в методиці навчання курсу загальної фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: педагогічна.* 2009. Вип. 65. С. 236–240.
6. Петренко В. В., Ткачук О. В. Наступність лекцій з природничих дисциплін в загальноосвітньому і вищому навчальних закладах як засіб дидактичної адаптації студентів-першокурсників університетів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2007. Вип. 13. С. 149–151.
7. Попова Т. М. Культурно-історичний розвиток фізики й техніки в персоналіях. Харків: Основа, 2009. 160 с.
8. Рачковський О. М. Кредитно-модульна система організації навчального процесу загальної фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна.* 2006. Вип. 12.
9. Савченко В. Ф. Лекція в системі формування фізичної освіти студента. *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 10–13 вересня 2009 року).* 2009. С. 158–162.

### 3.09. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЛЕКЦІЇ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ОДИН З ЕТАПІВ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ДИДАКТИЧНОЇ ЯКОСТІ

Серед великого переліку форм і методів навчання у ЗВО, які склалися історично і апробовані упродовж тривалого часу, чільне місце посідає лекція. У процесі навчання методики фізики у педагогічному ЗВО лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів надати великий обсяг інформації з методики навчання фізики. Характерно, що для характеристики викладацького таланту викладача в першу чергу біографи посиляються на якість читання лекцій.

Залишається мало дослідженою методика організації і проведення лекцій з методики навчання фізики у вищих педагогічних навчальних закладах України. Зокрема, дослідниками ігнорується розподіл обов'язків і функцій між лектором-методистом і студентами – майбутніми вчителями фізики, коли лекція набуває бінарної форми, за якої в межах лекції, з одного боку, поєднується матеріал двох різних за напрямками предметів, а з другого – позитивний результат лекції досягається в процесі спільної праці викладача і студентів. Співпраця двох учасників лекції породжує низку проблем, які потребують розв'язання. Зокрема, залишається незрозумілим розподіл обов'язків між обома сторонами навчального процесу і підпорядкування їх системі даної лекції.

Традиційно головною дійовою особою на методичній лекції є лектор – викладач-науковець, який виступає в ролі інформатора, транслятора, тлумача і організатора, будуючи свою систему роботи. Він визначає не тільки зміст лекції, але і її методичне наповнення, пропонує шляхи ефективного засвоєння навчальної інформації як результат вивчення і узагальнення досвіду вчителів та інших працівників освіти.

Другою діючою особою є слухач-студент, який сприймає інформацію, аналізує її зміст, фіксує зміст отриманої інформації за допомогою різних носіїв – паперових, електронних, біологічних.

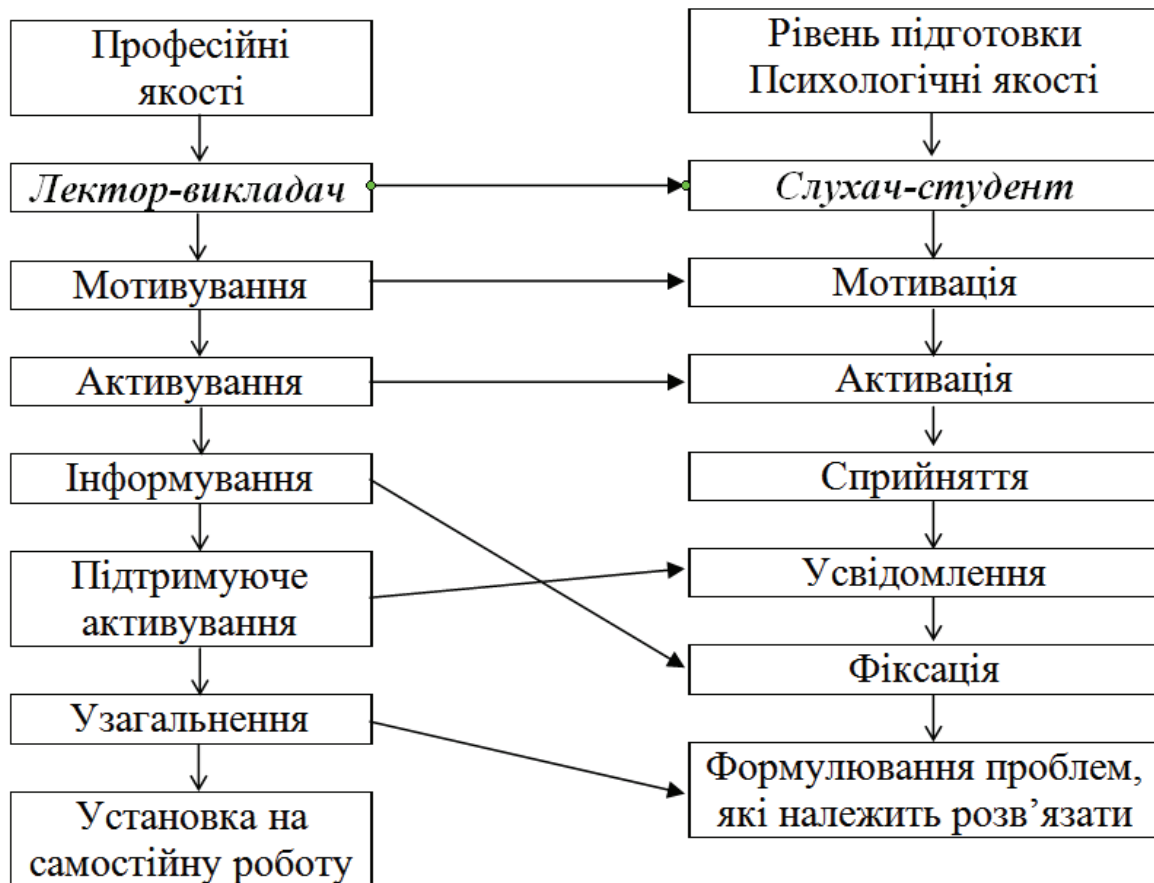
Тому якість лекції і її результативність залежить не тільки від рівня підготовки викладача, але і слухача-студента. Студент, не беручи безпосередньої участі в навчальному процесі на лекції, перетворюється в співучасника (неявного) навчального дійства. Практика навчальної роботи і вивчення відгуків студентів – майбутніх учителів фізики – показують, що бінарний характер лекції проявляється особливо яскраво на лекціях з методики навчання фізики. Студент, працюючи на методичній лекції, вже має певну дидактичну підготовку, отриману при вивченні фізики, педагогіки, психології та дидактики. Тому він не просто сприймає інформацію, і проводить її змістовий аналіз, але і порівнює її зміст зі змістом отриманого раніше матеріалу по даній темі при проходженні педагогічної практики.

Побудова методики проведення такої лекції потребує узагальнення і структурування її змісту і форми. Згідно з результатами наших досліджень структуру лекції з методики навчання фізики можна розглядати як комплекс окремих блоків, структурованих за дійовими особами лекції і за формами їх діяльності. Схема такого комплексу може бути подана у вигляді розгалуженого графа, один з варіантів якого подано далі.

Визначальними для методичної лекції в першу чергу є рівень підготовленості учасників лекції як навчального процесу. Для викладача – це фахова майстерність, досконале володіння навчальним матеріалом, уміння компактно і доступно викласти матеріал, наявність навичок візуального контролю за ефективністю роботи студента-слухача.

Сам же студент повинен мати належні своєму вікові розумові і психологічні здібності, належну пропедевтичну фахову підготовку на попередніх (в тому числі і шкільних) етапах навчання, володіти сучасними методами і засобами фіксування інформації, уміє підтримати процес сприймання протягом тривалого (в умовах навчального закладу – 80 хвилин) часу, володіє мовою викладу змісту лекції, може нейтралізувати можливі негативні сприймання як особи лектора, так і своїх колег по лекції, може вести перманентний аналіз отриманої інформації і виділяти з неї вузлові змістові моменти.

За таких умов лекція проходить двома паралельними лініями, окремими етапами-блоками. Кожен з них стосується одного з учасників навчального процесу на лекції. Ці етапи наповнюються змістом згідно з графом (мал. 3.09.1).



Мал. 3.09.1

**А. Мотивування** (стосується лектора-викладача). Це є початковим етапом лекції, який забезпечує належну активність сприймання інформації слухачами і, відповідно, ефективність роботи лектора. Основним завданням етапу є орієнтування аудиторії на певне коло питань, які потребують розв'язання в контексті навчальної. Належна ефективність досягається, якщо основні організаційні та методологічні засади цього етапу базуються на теорії проблемного навчання і відповідно передбачають опору на попередні знання слухачів. У випадку лекції з методики навчання фізики обов'язковим елементом мотивувального етапу є розгляд документів, що регламентують навчальний процес у школі, та результатів вивчення стану навчального процесу в школі як контролюючими органами, так і в процесі спостережень студентів при проходженні педагогічної практики.

**Б. Мотивація** (стосується слухачів-студентів). Це один з найбільш індивідуалізованих етапів, який проходить кожен студент при повторенні попереднього матеріалу в процесі підготовки до

лекції, при виконанні настанов лектора, співставленні змісту лекції з навчальною програмою. Активація власного досвіду і результатів самостійної роботи, пошук студентом мотивів власної діяльності як запоруки ефективності навчання і засвоєння матеріалу лекції.

**В. Активування.** (стосується лектора-викладача). Сигналом для початку активної роботи на лекції є оголошення лектором теми і структури лекції (план), поданих у проблемному плані, який підтримується в процесі викладу використанням засобів інформування і активізації на лекції, формування завдань для слухачів, вибором положення лектора в аудиторії. Характерною особливістю цього етапу є те, що він поступово охоплює весь хід лекції і підтримується зусиллями лектора для активізації мислення студентів. Великий активувальний ефект досягається застосуванням елементів бесіди і дискусії, які практикуються на лекції, та створення проблемних ситуацій, які спонукають студентів до пошукової діяльності. стимулюють мислення.

**Г. Активація** (стосується слухачів-студентів). Лекція для студентів не може бути випадковим, спонтанним явищем. Входячи як обов'язкова частина в навчальний комплекс, вона повинна сприйматися студентом як невід'ємний елемент навчальної системи. При чіткій структурі цієї системи студент заздалегідь готується до сприймання проблемних питань, які будуть розглядатися на лекції. Мова йде про формування готовності до прослуховування лекції: повторення матеріалу попередніх лекцій, пов'язаних змістовно з даною лекцією, виконання завдань для самостійної роботи, отримані на попередній лекції. Цьому якнайкраще сприяють поширені в практиці інформаційні пакети навчальних дисциплін, які слугують путівником у процесі вивчення навчальної дисципліни.

**Д. Інформування** (стосується лектора-викладача). Ця частина лекції будується на основі загальної теорії сприймання інформації людиною. Незаперечною є вимога пунктуального дотримання лектором пунктів плану, оприлюдненого на активувальному етапі, виділення окремих змістових частин викладу і підтримання таким чином активного стану слухачів.

Короткі паузи між змістовими частинами викладу сприяють зменшенню напруги і стомлюваності слухачів. Диференціація змісту за принципом «теоретичні положення – доказовий матеріал» сприяє

структуруванню і надійнішому засвоєнню змісту лекції, яке базується на діяльності органів людини.

Відчуття є першим рівнем пізнавальної діяльності людини. Суть його полягає у відображенні властивостей предметів об'єктивного світу, як зовнішнього середовища, так і власного організму. Вони виникають внаслідок впливу предметів зовнішнього світу на органи відчуття. Відчуття є процесом чуттєво-образного відображення предметів і явищ у єдності їх властивостей. На основі відчуття формується процес сприйняття, який підпорядкований певним законам і закономірностям.

Основою кожного сприйняття є відчуття, але сприйняття не можна назвати сумою відчуттів, бо жодне сприйняття неможливе без діяльності мислення і пам'яті. Сприйняття – це не пасивне відображення дійсності, а складний процес, в результаті якого ми глибоко пізнаємо світ. За дослідженнями вчених важливою складовою частиною сприйняття є рухи: рухи очей, рухи рук, а також словесне визначення предметів – мова.

Оскільки основною формою викладу є усна форма, то лектор повинен встановити певний рівень гучності викладу і контролювати його упродовж усієї лекції, дбаючи одночасно про насиченість його звуковими відтінками. Невдалий вибір висоти, тембру і гучності звуку може призводити до виникнення емоційної напруги, дискомфорту. У випадках тривалості або неперервності звуків у слухача може сформуватися психічна неврівноваженість, тобто з'явиться роздратованість, схвильованість. Слухач втрачає зацікавленість змістом лекції, знижується рівень уваги, з'являється бажання поспати, задрімати тощо.

Роль зорових відчуттів у пізнанні світу особливо велика. Вони дають людині виключно багаті і тонкі диференційовані дані, притому – великого діапазону. Зір дає людині найбільш досконале, справжнє сприйняття предметів і взагалі зображення всіх різноманітних властивостей об'єктивної дійсності. За допомогою зору людина відчуває колір, розрізняючи кольоровий фон, світло і насиченість фарб. Верхнім порогом кольору є та яскравість, яка «zasліплює» очі. Це потрібно враховувати на лекціях, коли застосовуються сучасні візуальні технічні засоби, які мають потужні джерела світла, демонструються приклади шкільних дослідів, які супроводжуються світловими ефектами.

Д. Підтримуюче активування (стосується лектора-викладача). Однією з якостей лектора є його здатність до оперативної корекції ходу і змісту своєї роботи. Для цього він повинен бути зосередженим не тільки на змісті викладу, що є його основним завданням, але і на рівні сприйняття матеріалу студентами. Прослідковування шумового фону в аудиторії, який поступово зростає, як правило, при втраті студентами інтересу до лекції, заглибленість студентів у процес фіксації змісту навчального матеріалу, врешті-решт емоції на обличчях окремих студентів є багатим матеріалом для висновків про ефективність роботи лектора.

«Увага – це двері, через які проходить усе, що тільки входить у душу людини із зовнішнього світу». (К. Ушинський). Увага студента забезпечує дієвість процесу сприйняття. Вона відчутно залежить від лектора, який *apriori* зацікавлений у формуванні високого рівня уваги, коли студент зосереджується на змісті лекції, сприймає його і активно аналізує. З цією метою досвідчений лектор вчасно розставляє акценти на основних положеннях лекції, чітко дотримується законів логіки, у викладі використовує цитати, біографічні дані вчених, елементи студентського і народного гумору. Підтриманню уваги сприяє також зміна засобів впливу на органи відчуття, зокрема, ілюстрація положень лекцій за допомогою інформаційних засобів навчання та фізичного експерименту.

Е. Усвідомлення змісту інформації (стосується слухачів-студентів). Сприйняття тісно пов'язані з минулим досвідом людини, з минулими сприйняттями. І важливим у цьому процесі є впізнання. Відомий фізіолог І. Сеченов писав, що в процесі впізнавання образ того, що видно в даний момент, накладається на образ того, що зберігається в пам'яті. Якщо ці образи співпадають, то людина впізнає об'єкт. До того, сприйняття має вибірковий характер – виділення одних об'єктів у порівнянні з іншими. Кожна людина помічає навколо себе те, що її цікавить. Те, що знаходиться в центрі уваги, називається об'єктом сприйняття, а все інше – фоном. Що ж стосується методики навчання фізики, то таким фоном може бути власний навчальний досвід, знання з педагогіки, психології, загальної і теоретичної фізики, та навчальних предметів гуманітарного циклу. Уміння активізувати наявні знання, включити їх у процес аналізу змісту інформації є запорукою усвідомленого сприйняття змісту лекції.

**Є. Фіксація інформації** (стосується слухачів-студентів). Основним засобом фіксування отриманої і проаналізованої інформації природно є пам'ять людини. Але для пам'яті, як і для будь-якої динамічної системи, властива втрата інформації (забування). Тому кожен студент повинен користуватися засобами фіксації інформації в узагальненій і доступній для відтворення формі. Кожна фіксація повинна відбуватися оперативно і чітко. Звідси випливає висновок про необхідність формування в студентів уміння швидко (в узгодженні з мисленням) перемикає увагу з різних джерел відчуття на засоби фіксування і навпаки, без втрати розуміння логічної лінії викладу лектора. Практика показує, що найефективнішими є форми у вигляді запису в знаковій формі на паперових чи електронних носіях. Саме в цьому випадку слухач вимушений саме узагальнити фрагмент ЛЕКЦІЇ, а потім – викласти його в стислому вигляді. Цього не можна сказати про аудіо-засоби, які провокують втрату уваги до змісту лекції.

**Ж. Узагальнення. Установка на самостійну роботу. Формування проблем, які вимагають вирішення** (стосується лектора). До узагальнення лектор залучає різноманітні дидактичні засоби у вигляді схем, графів, таблиць, ілюстрацій. За змістом і формою вони не повторюють лекцію, а виділяють з неї вузлові питання і зв'язки між ними. У них мусять бути тезисні відповіді на пункти плану, запропоновані на початку лекції. Проблеми, які були виявлені в ході лекції, повинні стати основою для планування самостійної роботи студентів у школі, для формування змісту і структури практичних занять. На їх основі здійснюється самоактивізація студента на наступній лекції. Матеріал даної лекції, не зрозумілий студентом, або такий, що спровокував питання, переноситься на консультаційну роботу або практичні заняття. Розв'язання цих проблем в межах даної лекції недоцільний, оскільки порушує цілісність заняття і викликає дефіцит часу, за якого частина матеріалу може бути опущена з розгляду.

У межах запропонованої структури методичної лекції успішно знаходять місце елементи інформаційно-комунікаційних технологій, які відіграють роль поєднуючого елемента між викладачем і студентом. З усіх ознак і функцій інформаційних технологій доцільно виділити функції основного джерела інформації, функції моделювання певних явищ і дослідів, особливо таких, які не можуть бути реалізовані в натуральному вигляді, підвищення інформаційної



насиченості навчального процесу, активізації навчального процесу, використання ігрових програм, які мають виконувати роль психологічних декомпресантів на лекції.

### Використані джерела

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. М. : Просвещение. 1981. С. 97–99.

2. Ильин В. А., Кудрявцев В. В. Новый вид обучения в вузе и школе – мультимедийные лекции. *Збірник Наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2006. Вип. 12. С. 41–43.

3. Каленик В. І., Каленик М. В. Лекційно-практичне заняття з «Шкільного курсу фізики» на фізико-математичних факультетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2005. Вип. 11. С. 38–41.

4. Кудрявцев В. В., Ширина Т. А., Ильин В. А. Восприятие мультимедийных лекций студентами педагогических вузов. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2007. Вип. 13. С. 87–91.

5. Петренко В. В., Ткачук О. В. Наступність лекцій з природничих дисциплін в загальноосвітньому і вищому навчальних закладах як засіб дидактичної адаптації студентів-першокурсників університетів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2007. Вип. 13. С. 149–151.

6. Савченко В. Ф. Лекція як провідна форма організації навчальної роботи з методики навчання фізики в педагогічних вищих навчальних закладах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2011. Вип. 17. С. 55–57.

7. Савченко В. Ф. Лекція в системі формування фізичної освіти студента. *Фізико-технічна і фізична освіта в гуманітарній парадигмі: Матеріали конференції*. Керч: РВВ КДМТУ, 2009. С. 158–162.

8. Савченко В. Ф. Інтегративний аналітико-синтетичний підхід до підготовки майбутніх учителів фізики. *Фізико-технічна і фізична освіта в гуманітарній парадигмі: Матеріали конференції*. Керч: РВВ КДМТУ, 2011. С. 153–156.

9. Ягунов В. В. Педагогіка: навч. посібник. Київ: Либідь, 2002. 560 с.

### 3.10. БІНАРНІСТЬ ЯК ОЗНАКА ЛЕКЦІЇ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Незважаючи на бурхливий процес розробки і впровадження нових форм навчання у системі педагогічної освіти серед різноманітних (традиційних і новітніх) форм організації навчального процесу, провідне місце продовжує займати лекція. Лекція (лат. *Lectio* – читання) – систематичний, науковий і послідовний виклад навчального матеріалу, будь-якого питання, теми, розділу, предмета, методів науки. Лекція є однією з найдавніших форм навчання, а тому пройшла довгий шлях суттєвого вдосконалення, теоретичного та експериментального дослідження.

За однією з найпоширеніших і найлаконічніших систем класифікації їх поділяють на навчальні (одна з основних форм навчального процесу й один з основних методів викладання у ЗВО) і публічні (одна із основних форм пропаганди й поширювання політичних і наукових знань).

Навчальна лекція у ЗВО дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, досягнути великий обсяг інформації. Характерно, що для підтвердження викладацького таланту викладача біографи, в першу чергу, посиляються на якість читання лекцій.

Численні праці сучасних авторів (зокрема, дослідників навчального процесу в ЗВО) розкривають особливості застосування лекції в навчальному процесі, обґрунтовують методику проведення лекції в цілому і на окремих етапах викладання того чи іншого навчального предмета.

Відмітною особливістю лекції як форми спілкування є її монологічність. За зовнішніми ознаками, які відображені в багатьох працях, присвячених методам навчання, наголошується, що основною дійовою особою на лекції є викладач-лектор.

Разом з тим залишається мало дослідженою методика організації і проведення лекцій з методики навчання фізики у вищих педагогічних навчальних закладах України. Зокрема, дослідниками ігнорується проблема розподілу обов'язків і функцій між лектором-

методистом і студентами – майбутніми вчителями фізики, коли лекція набуває бінарної форми, за якої в одній лекції, з одного боку, поєднується матеріал двох різних за напрямками предметів, а з другого – позитивний результат лекції досягається в процесі спільної праці викладача і студентів. Співпраця двох учасників лекції породжує низку проблем, які потребують розв’язання. Зокрема, залишається незрозумілим розподіл функцій між обома сторонами навчального процесу і підпорядкування їх системі лекції.

Традиційно головною діючою особою на методичній лекції є лектор – викладач-науковець, який виступає в ролі інформатора, транслятора, тлумача і організатора. Будуючи свою систему роботи, він визначає не тільки зміст лекції, але і її дидактичне наповнення пропонує шляхи ефективного засвоєння навчальної інформації як результат вивчення узагальнення досвіду вчителів та інших працівників освіти.

Другою діючою особою лекції є слухач-студент, який сприймає інформацію, аналізує її, фіксує зміст отриманої інформації за допомогою різних носіїв – паперових, електронних біологічних. Тому якість лекції і її результативність залежить не тільки від рівня підготовки викладача, але і слухача-студента. Студент, не беручи безпосередньої участі в навчальному процесі на лекції, перетворюється у співучасника (неявного) навчального дійства. Практик а навчальної роботи і вивчення відгуків студентів – майбутніх учителів фізики показують що бінарний характер лекції проявляється особливо яскраво на лекціях з методики навчання фізики. Студент, працюючи на методичній лекції, вже має певну дидактичну підготовку; отриману при вивченні фізики, педагогіки, психології та дидактики. Тому він не просто сприймає інформацію і проводить її змістовий аналіз, але і співставляє її зміст зі змістом отриманого раніше матеріалу за даної теми.

Зрозуміло, що кожна з дійових сторін лекції повинна мати певні здібності і навички які дозволяють досягати потрібного навчального ефекту. Можна виділити узагальнені характеристики лектора і студента, які виступають запорукою ефективності їх праці.

**1. Особа лектора.** Лектор бездоганно володіє навчальним матеріалом, переконаний у достовірності інформації, досконало володіє мовою викладання, має досконалу дикцію, уміє розподіляти увагу, створює доброзичливий психологічний

клімат в аудиторії, розуміє психологічний клімат в аудиторії, характерний дня даного вікового і фахового складу аудиторії, уміє

підтримати належний емоційний стан аудиторії, є зразком у стилі поведінки і зовнішньому вигляді.

**2. Особа слухача.** Людина, яка має належні своєму вікові розумові і психологічні здібності, має належну пропедевтичну фахову підготовку на попередніх (у тому числі шкільному) етапах навчання, володіє сучасними засобами фіксування інформації, підтримати процес сприймання протягом тривалого (в умовах навчального закладу – 80 хвилин) часу, володіє мовою викладу змісту лекції, може нейтралізувати можливі негативні сприймання як особи лектора, так і своїх колег по лекції, може вести перманентний аналіз отриманої інформації і виділяти з неї вузлові змістові моменти.

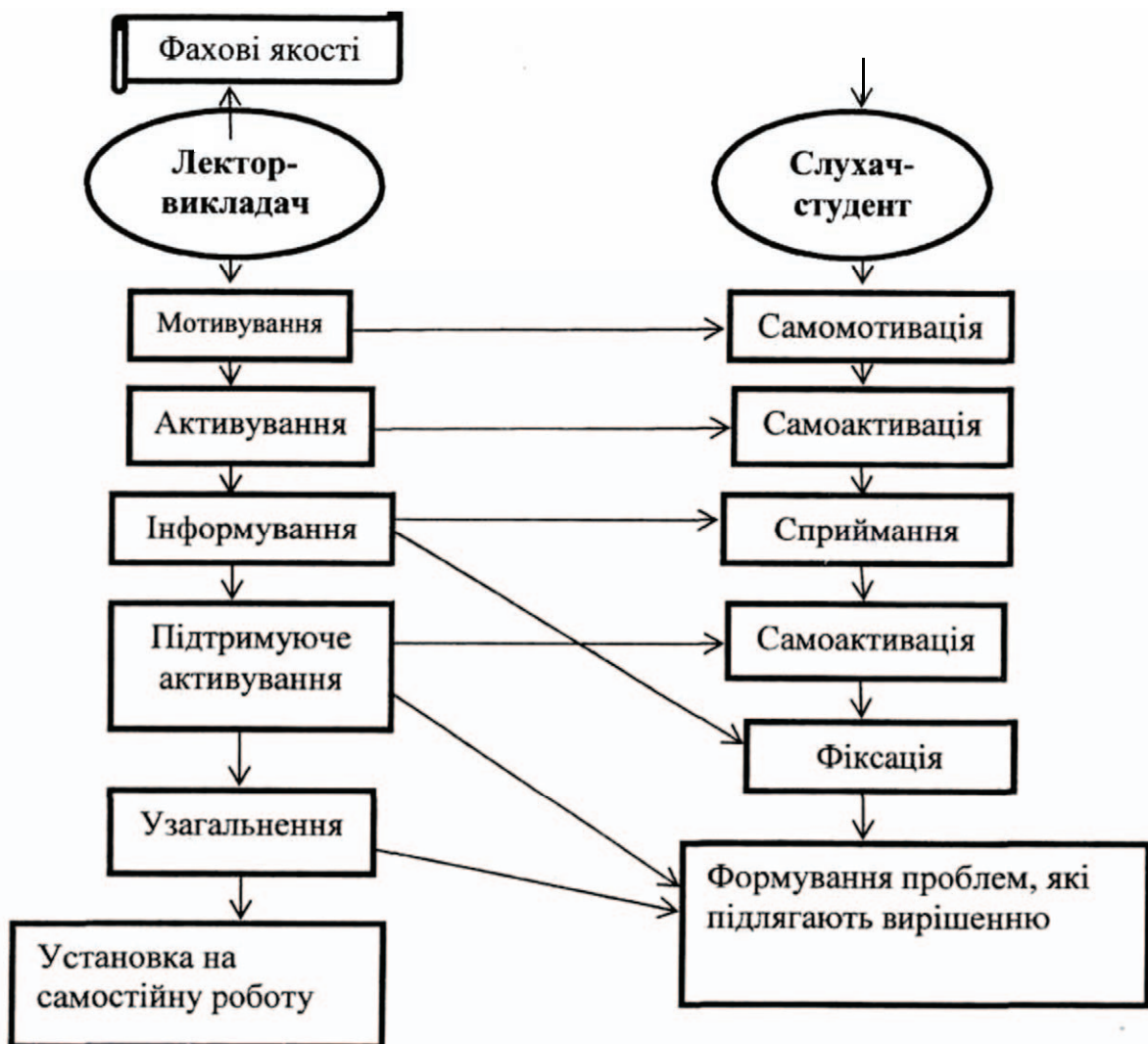
Лекція, як бінарна структура, про що вказувалося вище, передбачає взаємодію двох дійових осіб: лектора і слухача, які виконують різну роботу для досягнення спільної мети. Ця робота виконується на різних етапах лекції, які для лектора і слухача мають різний зміст. Їх співвідношення показано на приведеній нижче схемі.

**А. Мотивування (стосується лектора-викладача).** Це є початковим етапом лекції, який забезпечує належну активність сприймання інформації слухачами і, відповідно, ефективність роботи лектора. Основним завданням етапу є орієнтування аудиторії на певне коло питань, які потребують розв'язання в контексті навчальної програми. Належна ефективність досягається, якщо основні організаційні і методологічні засади цього етапу базуються на теорії проблемного навчання і відповідно передбачають опору на попередні знання слухачів. У випадку лекції з методики навчання фізики обов'язковим елементом мотивувального етапу є розгляд документів, що регламентують навчальний процес у школі, та результати вивчення стану навчального процесу в школі як контролюючими органами, так і в процесі спостережень студентів при проходженні педагогічної практики.

**Б. Мотивація (стосується слухачів-студентів).** Це один із найбільш важливих мотивів власної діяльності як запоруки ефективності навчання і засвоєння матеріалу лекції.

**В. Активування (стосується лектора-викладача).** Сигналом для початку *активної* роботи на лекції є оголошення лектором теми і структури індивідуалізованих етапів, який проходить кожен студент при повторенні попереднього матеріалу в процесі підготовки до лекції, при виконанні настанов лектора, співставленні змісту лекції з загальною програмою, активація власного досвіду і

результатів самостійної роботи, пошук студентом лекції (план), поданий у проблемному плані, який підтримується в процесі викладу використанням засобів інформування і активізації на лекції, формулюванням завдань для слухачів, вибором положення лектора в аудиторії. Характерною особливістю цього етапу є те, що він поступово охоплює весь хід лекції і підтримується зусиллями лектора для активізації мислення студентів. Великий активувальний ефект досягається застосуванням елементів бесіди і дискусії, які практикуються на лекції, та створення проблемних ситуацій, які спонукають студентів до пошукової діяльності, стимулюють їх мислення.



**Г. Активація (стосується слухачів-студентів).** Лекція для студента не може бути випадковим спонтанним явищем. Входячи як обов'язкова частина в навчальний комплекс, вона повинна

сприйматися студентом як невід'ємний елемент навчальної системи. При чіткій структурі цієї системи студент заздалегідь готується до сприймання проблемних питань, які будуть розглядатися на лекції. Мова йде про формування готовності до прослуховування лекції: повторення матеріалу попередніх лекцій, пов'язаних змістовно з даною лекцією, виконання завдань для самостійної роботи, отриманих на попередній лекції. Цьому якнайкраще сприяють поширені в практиці інформаційні пакети навчальних дисциплін, які слугують путівником у процесі вивчення навчальної дисципліни.

**Д. Інформування (стосується лектора-викладача).** Ця частина лекції будується на основі загальної теорії сприйняття інформації людиною. Незаперечною є вимога пунктуального дотримання лектором пунктів плану, оприлюдненого на активувальному етапі, виділення окремих змістових частин викладу і підтримання, таким чином, активного стану слухачів. Короткі паузи між змістовими частинами викладу сприяють зменшенню напруги і, відповідно, стомлюваності слухачів. Диференціація змісту за принципом: «теоретичні положення – доказовий матеріал» сприяють структуруванню і надійнішому засвоєнню змісту лекції, яке базується на діяльності органів відчуття людини.

Відчуття є першим рівнем пізнавальної діяльності людини. Суть його полягає у відображенні властивостей предметів об'єктивного світу як зовнішнього середовища, так і власного організму. Вони виникають як результат впливу предметів зовнішнього світу на органи чуття. Відчуття є процесом чуттєво-образного відображення предметів і явищ у єдності їх властивостей. На основі відчуттів формується процес сприйняття, який підпорядкований певним законам і закономірностям.

В основі кожного сприйняття лежать відчуття, але сприйняття не можна назвати сумою відчуттів, бо ні одне сприйняття неможливе без діяльності мислення і пам'яті. Сприйняття – це не пасивне відображення дійсності, а складний процес, в результаті якого ми глибоко пізнаємо світ. За дослідженнями вчених важливою складовою частиною сприйняття є рухи: рухи очей, рухи рук, а також словесне визначення предметів – мова.

Оскільки основною формою викладу є усна форма, то лектор повинен встановити певний рівень гучності викладу і контролювати його протягом усієї лекції, дбаючи одночасно про його насиченість звуковими відтінками. Невдалий вибір висоти, тембру і гучності звуку може призводити до виникнення емоційної напруги,

дисконфорту, а у випадках тривалості або безперервності неприємних звуків може сформуватися у слухача психічна неврівноваженість, тобто з'явиться дратівливість, схвильованість. Слухач втрачає зацікавлення змістом лекції, знижується рівень уваги, з'являються бажання поспати, задрімати тощо.

Роль зорових відчуттів у пізнанні світу особливо велика. Вони дають людині виключно багаті і тонкі диференційовані дані, притому величезного діапазону. Зір дає людині найбільш досконале, справжнє сприйняття предметів, і взагалі зображення всіх різноманітних властивостей об'єктивної дійсності. За допомогою зору людина відчуває колір, розрізняючи кольоровий фон, світло і насиченість фарб. Верхнім порогом відчуття кольору є та яскравість, яка «засліплює» очі. Це потрібно враховувати на лекціях, коли застосовуються сучасні візуальні технічні засоби, які мають потужні джерела світла, демонструються приклади шкільних фізичних демонстрацій, які супроводжуються світловими ефектами.

**Д. Контроль за рівнем уваги слухачів (стосується лектора-викладача).** Однією з якостей лектора є здатність його до оперативної корекції ходу і змісту своєї роботи. Для цього він повинен бути зосередженим не тільки на змісті викладу, що є основним його завданням, але і на рівні сприйняття матеріалу студентами. Прослідковування шумового фону в аудиторії, який зростає, як правило, при втраті студентами інтересу до лекції, заглибленість студентів у процес фіксації змісту навчального матеріалу, врешті-решт, емоції на обличчі окремих студентів, є багатим матеріалом для висновків про ефективність роботи лектора.

**Е. Підтримання уваги (стосується лектора-викладача).** «Увага – це двері, через які проходить усе, що тільки входить у душу людини із зовнішнього світу» (К. Ушинський). Увага студента забезпечує дієвість процесу сприйняття. Вона відчутно залежить від лектора, який *a priori* зацікавлений у формуванні високого рівня уваги, коли студент зосереджується на змісті лекції, сприймає його і активно аналізує. З цією метою досвідчений лектор вчасно розставляє акценти на основних положеннях лекції, чітко дотримується законів логіки у викладі, використовує цитати, біографічні матеріали, елементи народного та студентського гумору. Підтриманню уваги сприяє зміна засобів впливу на органи відчуття, зокрема, ілюстрація положень лекції за допомогою інформаційних засобів навчання та фізичного експерименту.

**Є. Усвідомлення змісту інформації (стосується слухачів-студентів).** Сприйняття тісно пов'язані з минулим досвідом людини, з минулими сприйняттями. І важливим у цьому процесі є впізнавання. Відомий фізіолог І. Сеченов писав, що в процесі впізнавання образ того, що видно в даний момент, накладається на образ того, що зберігається в пам'яті. Якщо ці образи співпадають, то людина впізнає предмет. До того, сприйняття має вибіркового характер – виділення одних об'єктів у порівнянні з іншими. Кожна людина помічає навколо себе те, що її цікавить. Те, що знаходиться в центрі уваги називається об'єктом сприйняття, а все інше є фоном. Що ж стосується методики навчання фізики, то таким фоном може бути власний навчальний досвід, знання з педагогіки, психології, загальної і теоретичної фізики та навчальних предметів гуманітарного циклу. Уміння активізувати наявні знання, включити їх у процес аналізу змісту інформації є запорукою усвідомленого сприйняття змісту лекції.

**Ж. Фіксація інформації (стосується слухачів-студентів).** Основним засобом фіксування отриманої і проаналізованої інформації природньо є пам'ять людини. Але для пам'яті, як і для будь-якої іншої динамічної системи, властива втрата інформації (забування). Тому кожен студент повинен користуватися засобами фіксації *Інформації в узагальненій і доступній для відтворення формі.* Кожна фіксація повинна відбуватися оперативно і чітко. Звідси випливає висновок про необхідність формування студентом вміння швидко (в узгодженні з мисленням) перемикає увагу з різних джерел відчуття на засоби фіксування і навпаки, без втрати розуміння логічної лінії викладу лектором. Практика показує, що найефективнішими є форми у вигляді запису в знаковій формі на паперових чи електронних носіях. Саме в цьому випадку слухач вимушений спочатку узагальнити фрагмент лекції, а потім – викласти його в стислому вигляді. Цього не можна сказати про аудіо-засоби, які провокують втрату уваги до змісту лекції.

**З. Узагальнення. Установка на самостійну роботу. Формування проблем, які підлягають вирішенню (стосується лектора).**

Лекція повинна бути завершеним блоком, який не тільки містить аргументовані проблеми, але і засоби їх подолання. До узагальнення лектор залучає специфічні дидактичні матеріали у вигляді схем, графів, таблиць, ілюстрацій. За змістом і формою вони не повторюють лекцію, а виділяють з неї вузлові питання і зв'язки між ними. У них мусять бути тезисні відповіді на пункти плану,



запропонованого на початку лекції. Проблеми, які були виявлені у ході лекції повинні стати основою для планування самостійної роботи студентів у школі, для формування змісту і структури практичних занять. На їх основі здійснюється самоактивізація студента на наступній лекції. Матеріал даної лекції, незрозумілий студенту, або такий, що спровокував питання, переноситься на консультаційну роботу або практичні заняття. Розв'язання цих проблем в межах даної лекції недоцільний, оскільки порушує цілісність заняття і викликає дефіцит часу, за якого частина матеріалу може бути опущена з розгляду.

Викладач методики навчання фізики і в нових умовах повинен виступати в ролі організатора і координатора роботи. Плануючи організацію роботи на лекції, він повинен урахувати форми роботи, яку виконує студент на лекції, узгоджувати хід лекції з особливостями процесу сприймання і узагальнення навчального матеріалу. Методична лекція повинна готувати студента-фізика до роботи в школі, де він повинен синтезувати знання з психолого-педагогічних дисциплін і дисциплін фізико-математичного циклу.

### **Використані джерела**

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва: Просвещение, 1981. С. 97–99.
2. Ильин В. А., Кудрявцев В. В. Новый вид обучения в вузе и школе – мультимедийные лекции. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету*. 2006. Вип. 12. С. 41–43.
3. Каленик В. І., Каленик М. В. Лекційно-практичні заняття з «Шкільного курсу фізики» на фізико-математичних факультетах. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету*. 2005. Вип. 11. С. 38–41.
4. Кудрявцев В. В., Ширина Т. А., Ильин В. А. Восприятие мультимедийных лекций студентами педагогических вузов. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету*. – 2007. Вип. 13. С. 87–91.
5. Савченко В. Ф. Лекція як провідна форма організації навчальної роботи з методики навчання фізики в педагогічних вищих навчальних закладах. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2011. Вип. 17. С. 55–57.

### 3.11. ПУБЛІКАЦІЇ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ПРОФІЛІВ

Співавтор О. Ф. Явоненко

Майбутнє української школи, яка перебуває на етапі реформування, значною мірою залежить від якості підготовки вчителів природничих профілів у вищих навчальних закладах. Національна доктрина розвитку освіти [1], у відповідності з якою відбувається реформування школи, передбачає впровадження кардинальних змін не лише в структуру загальноосвітньої школи, але і суттєве підвищення рівня знань, умінь і навичок учнів. У таких умовах учитель повинен бути не тільки добрим знавцем свого навчального предмету, але і творцем, конструктором неперервного за змістом навчального процесу, несуперечливо побудованого з окремих, органічно зв'язаних фрагментів навчання окремо взятих учнів, з їх індивідуальними особливостями, нахилами і уподобаннями. Ситуація вимагає не тільки розробки нового змісту освіти, але і нових методик його впровадження в навчальний процес.

Практичний досвід діяльності в тій чи іншій галузі, у тому числі творчості, може бути набутих лише в процесі адекватної діяльності. Тому на всіх етапах підготовки майбутнього вчителя у педагогічному ВНЗ навчальний процес має передбачати елементи діяльності, притаманні майбутній професії.

Одне з провідних місць у кожному навчальному плані вищого педагогічного навчального закладу посідають методики навчання профільних шкільних предметів, прерогатива яких – *«розкриття закономірностей навчання, визначення змісту, методів і форм організації вивчення окремих предметів, включаючи і виховні задачі, які реалізуються в навчальному процесі»* [2, с. 5]. При вивченні методик виконується завдання підготовки майбутнього вчителя до втілення в життя завдань, поставлених перед конкретним навчальним предметом середньої школи.

Ефективність навчального процесу в ВНЗ суттєво залежить не тільки від його організації і методів навчання. Навчальний процес не може бути достатньою мірою ефективним без використання матеріалізованих засобів навчання, до яких належать дидактичні

матеріали [3, с. 60-61]. Це спеціально розроблені чи підібрані засоби, основне призначення яких полягає у забезпеченні ґрунтового засвоєння студентами необхідних знань і формування практичних умінь і навичок тих, хто навчається, шляхом виконання певних спеціально підібраних завдань. Дидактичні матеріали забезпечують виконання основних дидактичних принципів: науковості, доступності, наочності, зв'язку і життям тощо. Підпадаючи під розряд наочності, вони виступають «в ролі засобів навчання, ...і об'єктів навчання» [4, с 132]. Вони використовуються у процесі формування понять, за їх допомогою розвиваються наукова фразеологія, мислення.

Увесь дидактичний матеріал для методичної підготовки майбутніх учителів можна поділити на декілька груп. Це - перш за все, навчальні матеріали до теоретичного курсу. Сюди входить графічний матеріал, який ілюструє теоретичні положення, конспекти лекцій, ілюстрації до програмних демонстрацій, матеріал для самопідготовки, тести для самоперевірки і контролю знань, зразки конспектів уроків. Особливе місце в переліку дидактичних матеріалів займають матеріали, що стосуються підготовки студентів до проведення навчального експерименту. Традиційно це збірники інструктивних матеріалів до практикуму з методики і техніки шкільного експерименту.

У процесі вдосконалення і розвитку школи багато положень методики змінюються, вдосконалюються, набувають нового змісту. Ця діалектична особливість методики відображається в багатьох спеціалізованих публікаціях, методичних рекомендаціях, підручниках тощо. Оскільки для методики важливою є належна оперативність у пристосуванні до нових умов, то ознайомлення з такими матеріалами є необхідною і важливою умовою. Поряд із стабільними підручниками і посібниками з методики публікації (Те, що надруковано, видано» [5, с. 103]) стають дидактичними засобами, без застосування яких неможливо розв'язати завдання підготовки сучасного вчителя загальноосвітньої школи.

Проте аналіз публікацій з методик показує, що не всі вони однаковою мірою можуть бути використані на різних етапах навчання як дидактичні засоби. Відповідно до цього за змістом і метою їх можна поділити на декілька груп.

Першу групу становлять публікації, в яких викладені результати планових наукових досліджень перспективного спрямування. Вони, як правило, розв'язують проблеми кардинальної зміни методики навчання, розробляють нові системи і напрями роботи в

школі. Публікації першої групи складні для розуміння студентами, особливо на нижчих ступенях вивчення методики. Їх використання до певної міри виправдане на узагальнюючих, заключних етапах методичної підготовки, коли студенти мають певні знання основ методики і випробували їх під час педагогічної практики.

До другої групи належать публікації, які стосуються вдосконалення існуючих, «класичних» методик. Як правило, органічно вписуються в навчальний процес і спрямовують навчальну діяльність студентів творчий підхід до вивчення методики. Крім того, ознайомлення з такими публікаціями забезпечує підтримання актуальності і сучасності матеріалу, який вивчається. Посилання на вказані матеріали повинні обов'язково бути у лекційному курсі як необхідна складова частина системи завдань для самостійної роботи студентів. Вони також є обов'язковими елементами програм семінарських і практичних занять. До третьої групи публікацій можна віднести публікації, які часто об'єднуються під рубрикою «Передовий досвід учителів». Не заперечуючи важливості таких публікацій, відмітимо, що вони у багатьох випадках або становлять переказ відомих у методиці положень, або містять дуже дискусійні матеріали, які і відкривають інколи цілі напрямки «методиці (В.Ф. Шаталов, М.П. Щетинін), але не можуть сприяти формуванню цілісного фахового світогляду студента, матеріали можуть бути використані як предмет дискусії на практичних заняттях, або як матеріали для курсових і дипломних робіт студентів.

Використання в навчальному процесі з методики навчання природничих дисциплін публікацій сприяє формуванню у студентів важливих навичок самостійної роботи, необхідних учителю для забезпечення вимоги до неперервності навчання, як необхідного атрибуту роботи кожного сучасного спеціаліста, не тільки вчителя, а й будь-яких інших професій.

Окремою проблемою забезпечення навчального процесу з методичної підготовки студентів є створення викладачами педагогічних ВНЗ спеціальних методичних розробок, які одночасно слугують не тільки вчителю-практику, але й (у відповідності до вище сказаного) студенту педагогічного ВНЗ.

Усі перелічені вище дидактичні матеріали у вигляді публікацій у періодичній методичній літературі можуть принести належний педагогічний ефект лише за виконання певних умов. Наші дослідження показали, що до них потрібно віднести такі:

1) зміст матеріалів повинен бути бездоганим у науковому відношенні і не суперечити ustalеним і перевіреном практикою об'єктивним законам;

2) основна ідея публікації повинна бути викладена чітко і доступно для студента даного рівня підготовки;

3) зміст публікації повинен бути відповідним дидактичним завданням, які ставляться на даному етапі методичної підготовки студентів;

4) публікація повинна бути здійснена у виданні ваківського зразка, до якого студенти мають належний доступ.

Таким чином, проблема створення науково обґрунтованої системи дидактичних засобів для вивчення методик навчання природничих дисциплін у педагогічному ВНЗ не може бути розв'язана без включення до неї науково- методичних публікацій, які відображають здобутки вчителів-практиків та стан найновіших досліджень у галузі методики викладання в школі. При такому підході до розв'язання проблеми забезпечення навчального процесу у ВНЗ дидактичними засобами розв'язується також низка інших проблем, зокрема підвищення наукового рівня курсових і дипломних робіт, стимулюється самостійна науково-дослідна робота студентів.

### **Використані джерела**

1. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта України. – 2002. – № 33.

2. Бушок Г.Ф., Венгер ЕФ. Методика преподавания общей физики в высшей школе. – К., 2000. – 416 с.

3. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.

4. Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. – М.: Высш, шк., 1974. - 326 с.

5. Великий тлумачний словник сучасної української мови. – К.-Ірпінь: ВТФ «Перун», 2001. – 1440 с.

### 3.12. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Одним з ефективних шляхів підготовки вчителів фізики є широке впровадження різних форм самостійної роботи студентів.

В зв'язку з цим в 1970 році ми перейшли на нову методику проведення лабораторних занять з методики і техніки шкільного фізичного експерименту, яка передбачає посилення самостійної роботи студентів в оволодінні демонстраторськими навичками.

Не змінюючи загальної кількості годин, відведених навчальним планом на лабораторні роботи, ми переглянули тематику робіт практикуму і розділили її на дві рівні частини.

Одна частина лабораторних робіт передбачає вивчення обладнання і приладів шкільних фізичних кабінетів, освоєння основних навичок експерименту. Виконанню робіт передують робота студентів з опрацювання літератури за певним планом і завданням, викладеним в спеціальних інструкціях.

Друга частина лабораторних робіт підібрана так, щоб якнайбільше сприяти виробленню демонстраторських навичок.

Готуючись до роботи, кожен студент конспектує описи вказаних інструкцією демонстрацій, виконує малюнки, обмірковує раціональне розміщення приладів і засоби забезпечення максимальної видимості. Крім цього, кожен студент готує демонстрацію досліду, яку проводить на занятті перед групою. Підготовка до цього відбувається напередодні, з використанням рекомендованих інструкцією методичних посібників. Технічну допомогу в час підготовки надає черговий лаборант лабораторії. Технічну допомогу в час підготовки подає черговий лаборант. Доцільність обраного методу демонстрації і її якість обговорюються на занятті студентами під керівництвом викладача.

Необхідність виступу з демонстрацією досліду перед товаришами підвищує у студента почуття відповідальності, творчого підходу до роботи, шукання шляхів покращення її якості.

Об'єктивні дані спостережень за роботою студентів на педпрактиці підтвердили доцільність такої організації самостійної роботи студентів.

---

### **3.13. АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З МЕТОДИКИ І ТЕХНІКИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

Фізичний експеримент є важливою складовою частиною системи навчання учнів в середній школі. В ньому не лише реалізується принцип наочності, але і відображається основний метод пізнання, який використовується в фізиці. Якість навчального фізичного експерименту регламентує ефективність всього навчально-виховного процесу з фізики.

Лабораторний практикум з МТШФЕ є однією з суттєвих складових частин системи підготовки майбутнього вчителя фізики. Виконуючи роботи цього практикуму, студенти мають можливість оволодіти практичними навиками роботи з шкільними фізичними приладами та загальним обладнанням шкільних фізичних кабінетів, освоїти методику і техніку проведення фізичного експерименту в системі методів навчання фізиці в школі.

Специфіка робіт практикуму, які не вимагають, як правило, проведення кількісних вимірювань і розрахунків, часто створює в студентів враження їх несерйозності і малої значимості. А це веде до недооцінки студентами значення цих робіт. В таких умовах не можна чекати належної якості практичної підготовки вчителів. Дієвість і міцність умінь і навичок студентів залежать від методу їх формування. Особливо ефективні методи, які забезпечують третій рівень сформованості. Цей рівень забезпечує творчий підхід до проведення фізичного експерименту, дає запас потужності в умовах постійного вдосконалення фізичних приладів і методики їх використання. Одним з шляхів формування умінь і навичок студентів на третьому рівні є організація самостійної роботи студентів. Самостійна робота активізує студентів, спонукає їх до пошуків можливих варіантів фізичних дослідів у залежності від структури і завдань уроку.

Для активізації самостійної роботи студентів ми використовуємо робочі інструкції, в яких запрограмована така робота. Інструкції не містять детального опису демонстрації чи лабораторних дослідів. У них вказується лише перелік обов'язкових дослідів, які повинен провести студент, та література, де вони описані. Відповідно до цього студент опрацьовує зміст дослідів і складає конспект їх опису. Оскільки виконання роботи на занятті здійснюється лише по конспекту, то це спонукає до якісної проробки літератури і складання конспекту, відшукування або конструювання інших експериментальних установок для демонстрування даної залежності або явища.

Дієвість підготовки студентів перевіряється на окремих заняттях з методики демонстраційного експерименту. На цих заняттях студенти виступають в ролі вчителя у фрагменті уроку, зв'язаному з даною демонстрацією. Підготовка до цього заняття включає не тільки опрацювання літератури і складання конспекту, але і підбір у позааудиторний час необхідних приладів, складання та відпрацювання методики проведення дослідів. Це моделює процес підготовки вчителя до уроку.

### 3.14. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ У ШКОЛІ

Професійні якості майбутнього вчителя фізики формуються в процесі вивчення педагогіки, психології та методики викладання фізики. Існуюча система навчання студентів цих дисциплін має значний елемент схоластики. Він проявляється у тому, що значна частина часу відводиться на такі форми організації занять, як лекції та семінари. Разом з тим визначний методист Є.М. Горячкін ще у 1950 році відмічав, що «...види знань і навичок настільки численні, різноманітні і різнохарактерні, що для підготовки до викладання доводиться витратити, безумовно, набагато більше часу і, головне, зусиль, ніж для викладання будь-якої з інших дисциплін...»

Багаторічна практика підготовки вчителів фізики показала, що значного ефекту можна досягти, залучивши студентів до самостійної роботи в школі. Вивчення досвіду роботи вчителів, регулярне спілкування з учнями, виконання спеціальних завдань формують особистість вчителя, його готовність до активної діяльності в школі.

1. Розроблена нами система самостійної роботи передбачає залучення студентів II, III, IV курсів до роботи в школі за спеціальними програмами. Так, студенти II курсу працюють у гуртках і освоюють навички позаурочної роботи. Студенти III курсу виконують завдання з психології та педагогіки і освоюють методи виховної роботи. Студенти IV курсу виконують завдання методичного характеру: допомагають учителю у підготовці і проведенні демонстрацій і лабораторних занять, перевіряють зошити, виготовляють дидактичні матеріали, проводять додаткові заняття з учнями. Окремі студенти готують і проводять фрагменти уроків.

4. Робота студентів у школі позитивно впливає не тільки на психологічну, педагогічну та методичну підготовку, але і на загальноосвітню, оскільки студенти впритул стикаються з необхідністю спілкування з учнями, які в будь-якому випадку негативно оцінюють непідготовленого вчителя. Це стимулює роботу студентів по ліквідації прогалин у знаннях і вихованні.



---

### 3.15. ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ ПЕДВУЗА К ПРОВЕДЕНИЮ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЕ

Внеклассная работа с учащимися является весьма эффективным средством формирования интереса к учебе и ориентации на выбор профессии. Особенно большие возможности открываются при организации внеклассной работы по физике, которая занимает ведущую роль в современной научно-технической революции. Правильная организация такой работы позволяет привлечь учащихся к техническому конструированию и изобретательству, возродить весьма ослабленный в последнее время интерес к наукам естественного и технического направления.

Последние два десятилетия наблюдается весьма устойчивое снижение охвата учащихся внеклассной работой по физике. Среди причин такого процесса не последнее место занимает слабая подготовка молодых учителей физики к организации и проведению такой работы. Учебные планы подготовки учителей по специальности «физика» не предусматривают такой подготовки. А курс методики преподавания физики, являющийся последней ступенью в системе подготовки учителя, через ограниченное время имеет возможность лишь ознакомить в теоретическом плане с общими положениями и дать практические рекомендации по организации внеклассной работы. Педвуз и школа составляют замкнутую систему, в которой все процессы происходят взаимосвязанно и взаимообусловленно, недостатки в одном звене ведут к росту негативных явлений во всей цепи. Плохо подготовленный учитель выпускает плохо подготовленного ученика, из которого в педвузе весьма трудно воспитать хорошего учителя. Студенты, не прошедшие в школе через систему внеклассной работы, мало активны в учебной работе, не принимают участия в работе научных кружков и секций, не могут самостоятельно организовать работу кружка в школе.

В системе подготовки студентов к внеклассной работе должно быть звено, ликвидирующее недостатки подготовки в школе. Таким звеном должна быть работа студента в школьном физическом кружке произвольного направления в роли рядового члена этого кружка. Имея определенную целеустремленность, он усвоит программу курса работы кружка, методику работы руководителя, а выступая в роли старшего товарища, он в процессе общения с детьми будет закладывать основы своего педагогического мастерства.

Система практической подготовки студентов к внеклассной работе была введена в действие в 1989-90 уч. году для студентов,

роботаючих по учебному плану, разработанному нами в 1988. году. Этот план предусматривает проведение непрерывной практики по внеклассной работе в объеме 36 часов на протяжении всего учебного года. Практика проводилась на базе лучших школьных физических кружков и физико-технических кружков СЮТ. Ход практики фиксировался в дневниках студентов и визировался руководителями кружков.

Результаты защиты практики, проходящих в конце учебного года, позволяют сделать вывод, что все студенты практически освоили одно из направлений внеклассной работы. У студентов сформировался интерес к проблемам методики. Дальнейшая подготовка на методическом уровне проводится на спецкурсе по внеклассной работе и при проведении самостоятельной работы в школе на III и IV курсах.

### **3.16. ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО МЕТОДИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ**

Просте оволодіння окремими рецептами організації навчально-виховного процесу не дає можливості вчителю фізики усвідомлено і логічно обґрунтовано вибрати саме ті форми, методи і прийоми, які в даних умовах дають найвищий навчально-виховний ефект.

Одним із шляхів розв'язання проблеми є розвиток творчого методичного мислення студентів педвузу шляхом широкого залучення специфікованих знань студентів з психології та педагогіки до побудови логічно несуперечливої системи навчання учнів з врахуванням конкретних умов і обставин.

На практичних заняттях з методики фізики наші студенти не обмежуються відтворенням змісту опрацьованих літературних джерел, а проводять детальний психолого-педагогічний аналіз його, з метою побудови власних методичних розробок. Інструкції до лабораторних робіт з методики і техніки ШФЕ хоча і дають об'єм роботи га рекомендовану літературу, але містять і завдання творчого характеру, які не мають прямого розв'язання в літературних джерелах.

Студент випускного курсу знайомляться з досвідом роботи вчителів-новаторів, аналізують його, виділяють суттєві його сторони і розробляють свої методичні розробки з врахуванням результатів роботи над публікаціями. Апробація цих розробок проводиться в ділових іграх. Концепції розвитку творчого методичного мислення студентів підпорядкована також програма комплексного кваліфікаційного екзамену.

---

### 3.17. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

*Співавтори М. П. Бойко, М. П. Руденко*

Процес підготовки вчителя-фахівця складний і багатоплановий. Учитель повинен оволодіти системою знань з фахової дисципліни, знань загально-педагогічного та загально-методичного характеру щодо способів педагогічної діяльності в процесі навчання тій чи іншій дисципліні. Не менш важливе значення має здобуття майбутнім учителем певного досвіду реалізації навчального процесу з урахуванням конкретної ситуації: змісту навчального матеріалу, що вивчається, можливості застосування тих чи інших засобів педагогічної комунікації, учнівського контингенту, умов, за яких розгортається навчальний процес. Майбутній учитель повинен бути зорієнтований на те, що «технологія навчання» [2, с.106] відрізняється від технології «як сукупності способів одержання, обробки та переробки матеріалів, виготовлення виробів» [2, с. 106], що обов'язково приведуть до одержання необхідного результату за умов дотримання технологічної дисципліни, індивідуальності кожного «об'єкту обробки». Успішна педагогічна діяльність – творчий процес.

Досвід діяльності в тій чи іншій галузі, у тому числі творчості, може бути отриманий лише в процесі адекватної діяльності. Тому на всіх етапах підготовки майбутнього вчителя навчальний процес має передбачати елементи діяльності, притаманні його майбутній професії.

Дослідження в галузі професійно-педагогічної підготовки вчителя фізики [3, 4, 5], показали, що його методична підготовка має забезпечити виконання таких функцій:

**Інформаційної** – яка передбачає озброєння учнів знаннями основ науки і вимагає володіння відповідними засобами педагогічної комунікації.

**Розвиваючої** – спрямованої на розвиток розумових здібностей учнів. Вона передбачає постановку проблем, розкриття взаємозв'язку у фізичних явищах, засвоєння методів пізнання, використання завдань, які вимагають пошуку раціональних розв'язань, виділення суттєвого тощо.

**Орієнтаційної** – спрямованої на формування позитивних відношень і суспільно значущих мотивів поведінки і дій, які визначали б активну орієнтацію учнів у навколишньому середовищі.

**Мотиваційної** – пов’язаної з реалізацією принципів єдності теорії і практики, зв’язку навчання з життям, з підготовкою учнів до життя і праці в сучасному суспільстві.

**Конструктивної** – яка визначається здатністю до відбору і композиції змістовного матеріалу курсу, проектування навчально-виховного процесу, який би забезпечував максимальний ефект, планування і вироблення своєї системи педагогічної праці. Забезпечується вона комплексом науково-методичних знань, постійним самовдосконаленням і готовністю до творчості, вивчення передового досвіду.

**Комунікативної** – яка передбачає вміння налагодити правильні взаємовідносини з учнями, батьками, вчителями, адміністрацією школи. Забезпечується вона відповідними психолого-педагогічними знаннями, любов’ю до дітей і своєї професії, дотриманням моральних норм у спілкуванні з людьми, вміннями передати свої думки і переконання.

**Організаторської**, що зводиться до вміння реалізовувати свої плани і проекти і проявляється в трьох аспектах: в ефективній організації процесу навчання, у організації своєї поведінки, та в організації пізнавальної діяльності учнів у навчальному процесі. Організаторські вміння вчителя характеризують такі риси, як культивування системи роботи всього класу та індивідуальної роботи і поведінки учнів.

**Дослідницької**, яка полягає в творчому підході до розв’язання педагогічних завдань, вміння аналізувати і виявляти причини удач і промахів у роботі, володіння методами педагогічного дослідження, активній діяльності щодо вдосконалення навчально-виховного процесу.

Успішне виконання цих функцій можливе за умови знання не лише загальнометодичних основ організації навчально-виховного процесу під час вивчення фізики, а й знання особливостей реалізації тих чи інших закономірностей в конкретних ситуаціях. Психологічні дослідження [6,7] показали, що лише через процеси розпредметнення і опредметнення загальних закономірностей можливі процеси інтеріоризації і екстеріоризації розумових дій. А отже, оптимальна організація навчального процесу можлива за умови знання вчителем різноманітних способів представлення початкової інформації та способів організації навчальної діяльності учнів під час вивчення різних тем шкільного курсу фізики для її ефективного сприйняття, осмислення, запам’ятовування учнями та перетворення її в елемент свого арсеналу засобів діяльності.

Проведені дослідження дають змогу виділити суттєві складові елементи кваліфікаційної характеристики вчителя фізики (з точки зору його методичної підготовки:

До них насамперед відносять науково-методичні знання, навички і вміння, які передбачають:

- всебічне і глибоке розуміння завдань вивчення фізики в середній школі;

- знання теоретичних основ методики фізики;

- вміння побудувати на матеріалі фізики світоглядні висновки, вміння творчо користуватися діалектичним методом під час пояснення фізичних явищ і встановлення закономірностей; вміння цілеспрямовано формувати системи наукових поглядів учнів;

- знання шляхів і методів ознайомлення учнів з фізичними основами сучасної техніки і технологій виробництва;

- знання виховного потенціалу фізики і вміння проводити виховну роботу в процесі оволодіння фізичними знаннями.

Проте загальні закономірності ефективної побудови навчального процесу не можуть бути розглянуті окремо від конкретних умов їх застосування. Тому вони повсякчас мають пов'язуватися і конкретизуватися знаннями, навичками і вміннями організації навчально-виховного процесу з фізики. які включають:

- вміння організувати навчальний процес з фізики, зокрема, вміння правильно побудувати урок;

- вміння активізувати пізнавальну діяльність учнів, поєднати фронтальну роботу з груповою та індивідуальною;

- знання основ використання сучасних інформаційних технологій, навички і вміння раціонального використання різноманітних технічних засобів навчання;

- навички та вміння з методики і техніки навчального фізичного експерименту;

- навички і вміння проведення фронтальних лабораторних робіт і лабораторних дослідів; вміння організувати і провести практикум з фізики; вміння керувати домашніми експериментальними завданнями учнів;

- навички і вміння проведення занять на розв'язування фізичних задач, вміння самостійно складати шкільні задачі середньої складності.

Загальні положення і закономірності методики навчання фізики можуть стати дієвим засобом підвищення ефективності навчального процесу з фізики лише через процес екстериторіоризації, тобто, їх практичне прикладання до вивчення тих чи інших питань на уроках фізики, відпрацювання майбутніми вчителями організації навчальної діяльності учнів, спрямованої на опанування тими чи іншими елементами змісту фізичної освіти [6, 7].

У зв'язку з цим поряд з дослідженням і розробкою загальних питань методики навчання фізики важливе значення має паралельна розробка приватних методик вивчення конкретних тем шкільної програми з фізики, нових засобів комунікацій, спрямованих на вивчення тих чи інших питань шкільної програми. Адже саме через них загальні принципи стають основою практичної діяльності вчителя в галузі організації навчального процесу. Тому, поряд з розробкою змісту загальних засобів педагогічної комунікації, пошуком інноваційних технологій навчання фізики, нами здійснювалася розробка методик вивчення окремих питань шкільного курсу фізики, через які конкретизуються загальні закономірності методики навчання фізики [8].

У методичних рекомендаціях щодо підготовки до уроку фізики спочатку з'ясовуються загальні положення організації навчального процесу на уроці, особливості уроків різних типів та обґрунтування обраного шляху їх проведення [9, с. 54-62]. Зокрема, особлива увага приділяється підготовці, організації та проведенню уроків евристичної спрямованості, використанню демонстраційного експерименту. Проектуючи урок, вчитель фізики повинен: уміти аналізувати зміст навчального матеріалу з точки зору можливостей його опанування на основі організації пошукової діяльності самих учнів; визначати зміст і форми цієї діяльності; виділити основні етапи проведення уроку та засоби педагогічної комунікації, які доцільно виділити на кожному з цих етапів. Таким чином, загальні положення і закономірності дидактичного і методичного характеру розкриваються на прикладах проведення конкретних уроків.

Розроблені рекомендації використовуються як додатковий ілюстративний матеріал до лекційних занять. Розглядаючи загальні закономірності формування фізичних понять, організації пошукової діяльності, розвитку творчих здібностей учнів, особливості організації і проведення уроків різних типів та ін., студентам пропонується ознайомитися з розробками конкретних уроків, їх логікою і структурою пропонованими способами організації та проведення.

У процесі підготовки до проведення практичних занять студенти використовують ці матеріали як приклади при виконанні конкретних завдань, які передбачають розробку і обґрунтування методики вивчення конкретних питань програми, підготовки конспектів уроків, та демонстрації їх фрагментів.

При формуванні практичних умінь і навичок студентів з фізичного експерименту виникає потреба ознайомлення їх з системою домашнього фізичного експерименту учнів. З цією метою розроблена система домашніх лабораторних робіт учнів з фізики.

Найбільш типові з них, у яких найкраще проявляються особливості такого виду роботи, адаптовані для студентів і представлені в практикумі з фізичного навчального експерименту. Так, студентам пропонується як зразок домашня лабораторна робота для 10 класу, в якій учні виконують завдання щодо визначення густини рідини за допомогою медичного шприца, тонкої гумової трубки та лінійки. Подібного типу задача для учнів 11 класу пропонує визначити показник заломлення води за допомогою акваріума прямокутної форми. Наведені приклади не важкі для студентів і легко виконуються на заняттях. Одночасно з цим студенти одержують відомості про ще один з видів навчального експерименту і методику його застосування.

На заняттях практикуму з фізичного експерименту студенти отримують завдання підготувати та провести в групі фрагменти уроків з постановкою демонстрацій, експериментальних завдань та лабораторних робіт, передбачених програмою середньої школи.

Така організація роботи студентів дозволяє моделювати елементи професійної діяльності вчителя фізики на різних її етапах. Процес професійно-педагогічної, зокрема методичної, підготовки студентів відтворює риси реальної діяльності вчителя фізики. Студенти впевненіше почувають себе під час педагогічної практики в ролі вчителя, швидше проходить і процес їх професійного становлення після закінчення навчання в університеті.

### Використані джерела

1. Словник української мови, т. 10. Київ : Наукова думка, 1979. 658 с.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1979. 374 с.
3. Бушок Г. Ф. Дидактичні основи викладання фізики в педвузах. Київ : Вища школа, 1978. 232 с.
4. Ильина Т. А. Структурно-системный подход к исследованию педагогических явлений. *Результаты новых исследований в педагогике*. Под. ред. Н. М. Шахмаева, 1977. С. 3–9.
5. Леонтьев А. Н. Проблема деятельности в психологии. Деятельность и сознание. *Вопросы психологии*. 1972. №2. С. 24–32.
6. Галызина Т. Ф. Управление процессом усвоения знаний. Москва : Из-во МГУ, 1969. 133 с.
7. Бойко М. П., Руденко М. П. Методика вивчення окремих питань шкільного курсу фізики : навчально-методичний посібник. Ніжин: НДПУ, 2002. 126 с.

### 3.18. ДЕЯКІ МІРКУВАННЯ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДРУГОГО ЗАКОНУ ТЕРМОДИНАМІКИ

Одним з важливих положень молекулярної фізики і термодинаміки є твердження про те, що теплова енергія передається від тіл з вищою температурою до тіл з нижчою температурою. Це є фактично формулюванням другого закону термодинаміки, який в неявній формі вивчається в 10 класі. Твердження базується на життєвому досвіді учнів і на експерименті, який підтверджує цей досвід. Така побудова системи вивчення другого закону термодинаміки базується на феноменологічному підході до вивчення явища і має обмежені можливості для формування усвідомлених знань учнів. Адже багаторічною практикою навчання фізики однозначно встановлено, що вищий рівень знань формується в тому випадку, коли явища і закони пояснюються на рівні мікрочастинок, які визначають хід таких явищ. У випадку теплових процесів такими мікрочастинками, як правило, вважають молекули, з яких складаються досліджувані тіла. Рух і взаємодія молекул, як і їх властивості, визначають властивості речовини в різних агрегатних станах, процеси переносу маси і енергії, зміну властивостей речовини при переході її з одного агрегатного стану в інший. Як правило, починаючи вивчення молекулярної фізики вчителі вказують, що ці фактори є визначальними. Але при цьому підкреслюють, що розрахувати результати таких взаємодій неможливо внаслідок величезної кількості молекул і хаотичності їх руху. Застосування статистичного методу дозволяє побудувати молекулярно-кінетичну теорію, яка дає висновки, сумісні з результатами експерименту. Разом з тим в жодному підручнику чи методичному посібнику немає рекомендацій, які дозволили б пояснити учням причини однозначності напряму протікання теплових процесів у замкнених системах. Ми вважаємо, що цю прогалину можна заповнити, провівши певну пропедевтичну роботу з учнями ще при вивченні механіки в 9 класі.

Загально відомо, що енергія належить до адитивних величин. А тому хаотичність руху молекул не впливає на висновки щодо їх енергетичного стану. Тому енергетичні процеси, які відбуваються на молекулярному рівні можна змодельовати на прикладі лише двох окремо взятих молекул, а результати дослідження узагальнити на їх сукупність, якою є речовина.

Як відомо, модель молекули у молекулярно-кінетичній теорії являє собою абсолютно пружну кульку. І взаємодія між окремими



молекулами відбувається за законами пружного удару. Тому при вивченні механіки у 9 класі доцільно детальніше розглянути питання про дію закону збереження енергії на прикладі задачі на розрахунок кінетичної енергії при пружному ударі двох куль. Варіантів такої задачі може бути декілька. Кулі можуть мати різні маси, їх швидкості можуть мати різний напрям і значення. Але достатньо розглянути найпростіший випадок.

Нехай маємо дві кулі однакової маси  $m$ , які рухаються прямолінійно по одній лінії в одному напрямі. Швидкість першої кулі  $v_1$ , швидкість другої кулі  $v_2$ . При  $v_2 > v_1$ . Таким чином, друга куля наздоганяє першу кулю. Перша куля має кінетичну енергію  $E_1$ , а друга –  $E_2$ . Відповідно  $E_2 > E_1$ . Якщо удар пружний, то швидкість куль після удару можна розрахувати за законом збереження імпульса:  $mv_1 + mv_2 = mv_3 + mv_4$ , де  $v_3$  – швидкість першої кулі після удару,  $v_4$  – швидкість другої кулі після удару.

Оскільки маси куль однакові, то  $v_1 + v_2 = v_3 + v_4$ , з останнього співвідношення отримаємо  $v_3 - v_1 = v_2 - v_4$ , упорядкувавши рівняння, одержимо  $v_3 - v_1 = -(v_4 - v_2)$ .

Тобто, зміни швидкості мають протилежні знаки. Це означає, що після взаємодії швидкість другої кулі зменшиться, а першої – збільшиться. Розрахунки за складнішими випадками дають аналогічні результати. Одержаний результат при розв'язанні задачі послужить основою для розуміння учнями суті другого закону термодинаміки.

Вивчаючи в 10 класі проблеми, пов'язані з другим законом термодинаміки, потрібно запропонувати учням пригадати висновки щодо передачі кінетичної енергії між тілами при пружному ударі і ще раз підкреслити, що пружні взаємодії відбуваються і між молекулами. Отже, враховуючи результати, одержані при розв'язанні задачі, можна зробити висновок, що внаслідок взаємодії кінетична енергія молекул, які мали більшу швидкість, зменшується, а молекул, які мали меншу швидкість, – збільшується. Таким чином, теплова енергія передається від тіла, у якого середня кінетична енергія молекул більша, до тіла, у якого середня кінетична енергія молекул менша.

Оскільки температура тіла є мірою середньої кінетичної енергії його молекул, то можна сказати, що теплова енергія передається від тіл з вищою температурою до тіл з нижчою температурою. При вирівнюванні температур обох тіл перехід енергії припиняється, настає теплова рівновага.

### 3.19. ФОРМУВАННЯ ДЕМОНСТРАТОРСЬКИХ НАВИЧОК У СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ

*Співавтор В. Г. Острицький*

Фахова підготовка майбутніх учителів фізики проводиться на заняттях з методики фізики. Фізика – наука експериментальна і потребує демонстрацій. Демонстрації стали найважливішим знаряддям у руках сучасного вчителя фізики, і від того, як учитель ним користується, значною мірою залежить якість знань учнів.

Експериментальним методом навчання фізики студенти оволодівають на заняттях з техніки і методики шкільного експерименту. На лабораторних заняттях з методики фізики студенти знайомляться з обладнанням фізичних кабінетів, оволодівають уміннями і навичками користуватись шкільними фізичними приладами. Але найважливіше завдання цих занять – формувати демонстраторські навички. «В процесі самостійної постановки і виконання демонстрацій, дослідів студенти повинні набути навичок методично і технічно правильно ставити демонстраційний експеримент, засвоїти при цьому основні методи і прийоми, які застосовуються для досягнення найбільшого педагогічного ефекту демонстрацій»<sup>1</sup>. Лабораторні заняття у формі практикуму не повністю дають змогу виконати поставлені завдання. Хоч кожен студент виконує багато дослідів, ознайомлюється з різноманітними приладами, вивчає їх, проте вся робота ведеться «для себе». Студент не входить у роль демонстратора, не має можливості перевірити себе в реальних умовах. Контроль викладача за роботою студента виявляється недостатнім. Елементарний розрахунок показує, що протягом 90 хвилин занять у підгрупі з 15 чоловік на кожного студента припадає всього 6 хвилин уваги викладача. За ці 6 хвилин викладач повинен перевірити підготовку студента до заняття, проконтролювати виконання роботи, подати певну допомогу і підбити підсумки роботи. В таких умовах контролювати роботу всіх студентів практично неможливо, частина з них працює безконтрольно. Збільшення часу викладача завдяки запровадженню 4-годинних робіт не завжди доцільне. Внаслідок тривалої роботи над однією темою студенти втомлюються, що знижує якість роботи.

---

<sup>1</sup> Програми педагогічних інститутів. Методика викладання фізики. – К.: Радянська школа, 1969.

---

У 1970 році ми перейшли на нову методику проведення лабораторних робіт з методики і техніки шкільного фізичного експерименту. Не змінюючи загальної кількості годин, відведених навчальним планом на лабораторні роботи, ми розділили роботи практикума за тематикою на дві частини. Виконуючи першу частину робіт, студенти мають якомога глибше вивчити шкільне обладнання, оволодіти методикою його застосування, засвоїти техніку шкільного експерименту. Ці роботи ми умовно назвали роботами з техніки шкільного експерименту (ТШЕ).

Спочатку виконуються роботи, метою яких є вивчення основного обладнання для шкільного експерименту: «Джерела струму», Електровимірювальні прилади», Осцилоскопічний метод в шкільному експерименті», «Тіньове проектування та методи підсвічування» тощо. Ці роботи виконуються у формі практикума. Кожен студент самостійно виконує певну роботу, До роботи кожен студент готується за планом, визначеним інструкцією. Він вивчає за літературними джерелами принцип дії приладів і обладнання, блок-схеми і призначення приладів. Результатом підготовки є конспект, за яким студент допускається до виконання роботи На занятті студент безпосередньо вивчає прилади, вчиться користуватися ними у найпростіших дослідах. При цьому він може і користуватися інструкціями до приладів. Для домашньої роботи студенти отримують завдання: виписати теми дослідів із застосуванням вивчених приладів. При цьому обов'язково слід посилатися на використану літературу. Викладач перевіряє завдання на наступному занятті. Вивчивши основне обладнання, студенти виконують роботи, основна мета яких – сформувати навички проведення фізичного експерименту. Як правило, ці роботи не потребують застосування складних методів і обладнання: «Гідростатика». «Електростатика», «Струм в рідинах» та ін. Виконуючи ці роботи, студент користується тільки своїм конспектом, виготовленим за визначеним інструкцією планом. В інструкції вказуються теми робіт, обов'язкові для виконання демонстрації і література, в якій ці демонстрації описані, вміщено контрольні запитання, які допомагають студенту визначити головне в роботі. Поступово складність робіт зростає, включаються дослід із використанням сучасного обладнання, в тому числі й електронного. Щоб звітувати за виконану роботу, студент повинен мати належним чином оформлений конспект, уміти правильно виконувати дослід, відповідати на контрольні запитання, знати

методику викладання теми, з якої виконуються досліди. Пропонуємо тематику робіт з техніки шкільного експерименту.

- 1) Джерела електричного струму.
- 2) Електровимірвальні прилади.
- 3) Епі- та діапроекція.
- 4) Тіньове проектування та метод підсвічування.
- 5) Насоси.
- 6) Кінематика.
- 7) Гідро- та аеростатика.
- 8) Статика.
- 9) Кінематика.
- 10) Робота з хвильовою ванною.
- 11) Обладнання фізичного кабінету.
- 12) Електростатика.
- 13) Струм у вакуумі.
- 14) Струм в рідинах.
- 15) Вивчення машини Атвуда.
- 16) Навантаження в колах змінного струму.
- 17) Електромагнітні коливання.
- 18) Електромагнітні хвилі.
- 19) Елементи автоматики.
- 20) Хвильові властивості світла.
- 21) Фізика атомного ядра).
- 22) Ремонт і налагодження фізичних приладів.

Другу частину лабораторних робіт з методики фізики називаємо лабораторними роботами з техніки демонстраційного експерименту. (ТДЕ).

Приміщення, де проводяться заняття з ТДЕ, оформлене як типовий фізичний кабінет середньої школи.

Тематика занять з техніки демонстраційного експерименту.

- 1) Гідро- та аеродинаміка.
- 2) Молекулярні явища.
- 3) Робота і енергія.
- 4) Теплопередача і робота.
- 5) Закони динаміки.
- 6) Застосування законів Ньютона.
- 7) Властивості газів і пари.
- 8) Речовина в електричному полі.
- 9) Закон Ома.
- 10) Робота і потужність струму.

- 
- 11) Властивості напівпровідників.
  - 12) Магнітне поле струму.
  - 13) Електричний струм у газах.
  - 14) Електромагнітна індукція.
  - 15) Коливання і хвилі.
  - 16) Звук (із застосуванням електронних приладів).
  - 17) Електромагнітні коливання.
  - 18) Змінний струм.
  - 19) Передача і використання електричної енергії.
  - 20) Геометрична оптика.
  - 21) Дисперсія світла.
  - 22) Дії світла.

Роботи з ТДЕ студенти проводять на знайомих уже приладах або на таких, що не потребують додаткового ознайомлення з ними. Зате тематика дослідів потребує від студента певних зусиль. Черговість виконання робіт забезпечує поступове зростання труднощів. Використовуються навички, набуті при виконанні попередніх за списком робіт. Так, доки на заняттях з ТШЕ студенти вивчають загальне обладнання, на заняттях з ТДЕ вони виконують перші шість робіт, користуючись простими приладами і саморобними установками.

На відміну від лабораторних робіт з ТШЕ, де кожний студент виконує іншу роботу, на заняттях з ТДЕ теми роботи для всіх студентів спільні. В інструкції для роботи вказуються: тема роботи, література і тематика дослідів. Кожен студент опрацьовує і конспектує описи вказаних в інструкції демонстрацій, виконує малюнки, враховуючи раціональне розміщення приладів. Конспект складається за такою формою:

Тема дослідів	Прилади	Схема установки для дослідів	Послідовність демонстрації	Методичні зауваження

Необхідні для демонстрації прилади виставляються в шафі, з якої студенти підбирають їх для кожної демонстрації.

За підготовку кожної демонстрації відповідає 1–2 студенти, які призначаються викладачем на попередньому занятті. Демонстрації готуються відповідальними студентами напередодні.

Наші спостереження і підрахунки показали, що на складання конспекту і підготовку демонстрації студент витрачає не більше як одну годину.

За додержанням порядку при підготовці демонстрацій стежить черговий, який відповідає за збереження виставлених у шафі приладів. Він також виконує роль лаборанта.

На занятті зазначені в інструкції демонстрації проводяться по черзі відповідальними студентами. Під час виступу студент вказує тему демонстрації, визначає тему, називає всі прилади, що входять в демонстраційну установку, аргументує їх вибір.

Демонстрація проводиться за демонстраційним столом і супроводжується поясненням. У разі потреби студент робить записи на дошці.

Решта студентів уважно стежить за виступом товариша і потім бере участь в обговоренні виступу, вказуючи на позитивні і негативні аспекти демонстрації. Викладач докладно аналізує виступи й оцінює їх.

Поділ тематики лабораторних робіт на дві однакові частини дає можливість працювати в лабораторії цілій групі студентів: одна підгрупа виконує лабораторні роботи з ТШЕ, а друга у цей час – лабораторну роботу з ТДЕ. Звичайно, підгрупи працюють з різними викладачами в різних приміщеннях. Через одне заняття вони міняються роботами: група, яка на попередньому занятті виконувала лабораторні роботи з ТШЕ, на наступному занятті виконує роботу з ТДЕ, і навпаки. З підгрупою працює завжди один і той самий викладач, який формує в студентів систему умінь і навичок.

Як показали спостереження за роботою студентів та бесіди з ними, нова форма роботи підвищує їх інтерес, стимулює активну участь в навчальному процесі. Створюються умови для більш дійового контролю за роботою студентів, що дає змогу обходитись без спеціального заліку.

---

### **3.20. ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ВИКЛАДАННЯ ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ ЗА НОВИМИ ПРОГРАМАМИ**

Шкільний курс фізики весь час удосконалюється, його науковий рівень з кожним роком підвищується. Це, без сумніву, впливає на форми і методи навчання учнів в школі в цілому і на фізичний експеримент зокрема.

У своїй практичній роботі вчителі стикаються з великою кількістю методичних розробок, у яких автори пропонують різні методи демонстрації одного і того ж явища. Вибір того чи іншого методу часто підпорядковують технічному оснащенню фізичного кабінету школи. Але вчитель повинен також враховувати перспективність того чи іншого методу, його відповідність сучасному рівню науки і техніки. З подібним підходом до вибору методу постановки фізичного експерименту ми знайомили студентів на прикладі організації експерименту з магнетизму. Так, при вимірюванні індукції магнітного поля в фізичному експерименті все частіше використовуються спеціальні датчики, дія яких базується на зміні магнітних властивостей речовини; при вивченні властивостей феромагнетиків застосовується індукційний метод.

Для ілюстрації основних положень ми використовували спеціально сконструйовані прилади: магнітометри, прилад для дослідження зміни магнітної проникності феромагнетиків та ряд інших приладів і установок.

### 3.21. ТРИ РОКИ НА КАФЕДРІ

*Дещо з історії  
кафедри методики фізики й астрономії  
НПУ імені М. П. Драгоманова*

У житті кожної людини є моменти, які є знаковими в її біографії. У наш насичений подіями час минуле постачає орієнтири для проектування майбутнього для продовження початого раніше, врешті-решт, для підведення підсумків під усім зробленим. Особи, які сприяли твоєму становленню як людини і фахівця, ситуації, які виникали при цьому, конфлікти і позитиви, успіхи і невдачі – усе це наповнює спогади кожної людини, особливо, коли вони охоплюють тривалий, співрозмірний з життям час. Про такий період в житті мимоволі довелося пригадати, коли постало питання про ювілейний 60-річний період існування кафедри методики фізики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, де розпочалося моє наукове життя.

Моя співпраця з «драгоманівцями» розпочалася в 1964 році, ще тоді, коли я лише розпочинав торувати свій трудовий шлях педагога. Бажання сказати щось своє, наміри продовжувати свою освіту на вищому рівні привели молодого вчителя фізики до аспірантури при кафедрі методики фізики Державного педагогічного інституту імені О. М. Горького в 1966 році, де доля звела мене з такими відомими людьми, як доценти Бугайов О. І., Миргородський Б. Ю., Коршак Є. В., професор Понирко Н. В., який на той час обіймав посаду завідувача кафедри. Час робить свою руйнівну працю, тому з пам'яті випадають окремі прізвища і імена, їх образи і характери. Але названі люди стали тим безцінним багажем пам'яті, який постійно актуалізується протягом усього життя, служить скарбницею ідей і проектів.

Без перебільшення можна сказати, що діяльність кожного з названих людей заслуговує ґрунтовного аналізу й оцінки. Можна було б описати свої враження про кожного з цих науковців, але довгі роздуми і спогади привели до висновку, що так писати про дружний науковий колектив – випустити суттєве в їх діяльності. Лише висвітлення того спільного, що було у цих непересічних осіб,



об'єднаних в одній кафедрі, дає можливість зрозуміти їх вклад в розвиток української методики навчання фізики в цілому і зокрема.

Для молодого людини, яка лишень вийшла зі стін педагогічного вишу, позитивно життєдайним виявився психологічний клімат, який панував у колективі. Кожен з кафедралів мав свій характер, звички і уподобання, стиль поведінки. Але всіх об'єднувало прагнення пошуків нового, кращого на ниві фізичної освіти. А час цей знаменний високим рейтингом науки фізики, який віддзеркалився на багатьох аспектах суспільного життя, в тому числі і на системі освіти.

Символом теоретизації методики навчання фізики був доцент О. І. Бугайов. Володіючи природженим даром керівника, збагачений досвідом командира артилерійської батареї (учасник Другої світової), він спромігся на посаді завідувача (яку він посів після професора Н. В. Понирка) організувати роботу кафедри згідно з актуальними проблемами часу, розв'язання яких вимагало теоретичного аналізу, узагальнення і висновків. І не дивно, що саме О.І. Бугайову удалося створити капітальну за змістом і формою «Методику навчання фізики в середній школі. Теоретичні засади». Вихід цієї праці засвідчив появу першого доктора педагогічних наук з методики фізики в Україні.

Підвищення рейтингу фізики індукував процес, який дещо пізніше справедливо назвали науково-технічним прогресом. Однією з його ознак було проникнення досягнень науки і техніки в навчальний процес. То ж не дивно, що одним з потужних напрямів досліджень кафедри тих часів була методика і техніка шкільного фізичного експерименту.

Нестримним потоком ентузіазму і активності в роботі над проблемами шкільного фізичного експерименту відзначався доцент Миргородський Б. Ю. Привнісши в наукову сферу досвід і настрої шкільної громади (як вчитель-практик в минулому), класний спеціаліст з радіоелектроніки, він використав усі свої інтелектуальні здібності для розгортання цілого напрямку в навчальному фізичному експерименті – електронізації. Час і науково-технічна атмосфера спонукали до впровадження в практику школи навчального обладнання на основі електронних приладів. Чи не першою в школі потрібно назвати його універсальну електронно-обчислювальну машину, за допомогою якої Б. Ю. Миргородський зміг модернізувати цілі розділи шкільного фізичного експерименту. Відмітно, що конструктивно вона виявилася досяжною для відтворення вчителями, які мали хоча б елементарні навички роботи з

електронікою. А це дуже цінна якість в умовах, коли промисловість не випускала подібні прилади, адаптовані до умов навчання фізики. Не дивно, що пізніше у пресі з'явилися публікації з проблем удосконалення цієї машини і експерименту з її використанням.

Добре обізнаний з сучасною на той час електронною технікою, зокрема в області фізичних вимірювань, доцент Б. Ю. Миргородський вніс практичний вклад у впровадження в фізичний експеримент електронних вимірювальних приладів. Електронні секундоміри, динамометри, кулонометри, термометри, спідометри, акселерометри і т.п. знайшли місце в методичних розробках доцента і його учнів. Талант інженера дозволив автору забезпечити простоту конструкцій, їх доступність і низьку вартість без втрати технічних якостей, співрозмірних з промисловими аналогами того часу. Дивлячись з відстані півстоліття, дивиєшся результатам цієї роботи, які лише в наш час знайшли втілення в багатьох промислових розробках приладів для школи.

Важливим напрямом роботи Б. Ю. Миргородського була розробка засобів моделювання фізичних процесів, засобів пропедевтики основ знань про електронну техніку. Мала електронна обчислювальна машина, (старанно збережена колективом кафедри до наших днів), була не просто засобом автоматизації фізичних дослідів, але і об'єктом для вивчення. Передбачаючи широку комп'ютеризацію, Б. Ю. Миргородський розробив навчальну систему, яка розкривала фізичні основи електронної обчислювальної техніки. На жаль, докторська дисертація, представлена до захисту як узагальнення всього проробленого, не знайшла підтримки в тодішнього керівництва ВАК СРСР.

Масштаби роботи школи електронізації Б. Ю. Миргородського можна оцінити за кількістю аспірантів, які під його керівництвом працювали в цей час над глобальними проблемами і успішно захистили кандидатські дисертації. Сумчанин Ю. Т. Стеценко, кияни С. І. Фролов і В. М. Двораківський, волиняк Л. Р. Калапуша, житомирець М. Г. Цілінко, галичанин М. Г. Гайдучок, рівненець Д. Я. Костюкевич – далеко не повний перелік послідовників і однодумців Б. Ю. Миргородського, які під його керівництвом і ідейним впливом працювали над розв'язанням проблем модернізації шкільного фізичного експерименту. Гортаючи методичну літературу тих часів і співставляючи її з сучасними публікаціями про результати досліджень в методиці навчання фізики, дивиєшся, чому й досі

доцент Б. Ю. Миргородський як методист-новатор не привернув увагу сучасних аналітиків і істориків методики фізики.



*Доцент Є. В. Коршак, аспіранти В. Ф. Савченко і В. І. Фролов з групою науковців методистів*

На фоні загальних досягнень кафедри вирізнялися своєрідні дослідження доцента Є. В. Коршака. Відправним пунктом досліджень, кредом його методичної системи було наближення навчального фізичного експерименту до умов повсякденного життя. Обравши генеральним напрямом своїх наукових пошуків методику вивчення і застосування напівпровідникових приладів у шкільному фізичному експерименті, він декларував загальну ідею реалізації невичерпних дидактичних можливостей побутових приладів і підсобних матеріалів для модернізації фізичного експерименту, залученню учителів і учнів до реалізації цього напрямку. Розробляючи прилади і установки, він усвідомлював факт небагатої на той час матеріальної бази шкільних (особливо сільських) фізичних кабінетів. Використання підручних засобів, об'єктів побуту і побутової техніки сприяло формуванню узагальнених фізичних знань учнів, робило доступним для відтворення фізичні явища не тільки вчителями, але і учнями: жодних проблем не може бути, коли для виготовлення

катушки коливального контура використати звичайну катушку від ниток чи бобіну від кіноплівки. Своє методичне кредо він успішно поширював на різні аспекти навчальної роботи з фізики. Завдяки працям доцента Є. В. Коршака тематика задач експериментального туру Всеукраїнських олімпіад юних фізиків, членом журі якого він був тривалий час, відзначалися відмітною простотою в аспекті матеріального забезпечення. Постановникам і організаторам експериментальних турів було досить просто забезпечити матеріальну базу, необхідну для його проведення. Адже це були швацькі нитки, прості металеві стрижні, компаси чи магнітні стрілки, різні побутові прилади тощо, – усе, що бралось з повсякденного життя, з побуту. І хоч на думку деяких недоброзичливців спрощення було зайвим, учні успішно працювали і показували свої експериментальні навички працювати з нестандартним обладнанням, максимально наближеним до повсякденного життя. Методичні розробки доц. Є. В. Коршака з методики розв'язування фізичних задач, з проблем врахування основних напрямів науково-технічного прогресу, методики вивчення напівпровідників у середній школі набули широкого поширення і популярності серед учителів та викладачів вишів. Доцент «ішов у народ». Курси підвищення кваліфікації, семінари, конференції – все це було об'єктом уваги доцента Коршака Є. В., який не минав жодної можливості поспілкуватися з учителями, поділитися своїми досягненнями і планами. Цьому сприяв відкритий і доброзичливий характер доцента, його палке бажання спілкуватися з працівниками освіти. Його доброзичливі зауваження суттєво посприяли формуванню наукового прагнення і в молодого аспіранта, який поступово адаптувався до умов праці на передовому рубежі педагогічної науки. І таких молодих науковців було чимало.

Велика результативність роботи кафедри, характерна для періоду 60-х – 70-х років, була обумовлена тим, що на кафедрі панувала атмосфера пошуку нового. Це був час виходу перекладних фундаментальних Фейнманівських лекцій з фізики, підручника з фізики за ред. Ахматова, ґрунтовних методичних праць за редакцією О. В. Пьоришкіна, В. Г. Разумовського та інших відомих в Союзі методистів. І звичайно ж, фундаментальної чотиристоронньої праці за редакцією Б. Ю. Миргородського та В. І. Масловського «Фізичний експеримент в середній школі».

На кафедрі склалася традиція «полювання» за новинами фізичної і методичної літератури. Кожен, хто опинявся за межами

кафедри, намагався знайти щось нове і поінформувати колег. Особливу увагу привертали київські книгарні на Подолі, на Хрещатику, на Червоноармійській. Кожне відрядження до інших міст супроводжувалося пошуком літературних новин в галузі фізики та методики її викладання. То ж і не дивно, що кафедра вела роботу з випуску збірника методичних статей, який в різні часи називався як «Методика вивчення фізики в школі» «Викладання фізики в школі» та «Фізика в школі», де публікувалися статті як науковців, так і вчителів-практиків.

Не можна обійти один з помітних секторів роботи кафедри – навчальні телевізійні передачі з фізики для учнів. Робота студії «Шкільний екран» з 1967 року завдячує підтримці і участі в роботі тоді доцента Є. В. Коршака, доцента О. І. Бугайова, аспіранта В. Ф. Савченка. На жаль, доц. Б. Ю. Миргородський категорично відмовився від ведення навчальних телепередач з фізики.



*Кадр з телевізійної передачі для учнів «Сили в природі»  
(Автор і ведучий В. Ф. Савченко)*

Здорова творча атмосфера на кафедрі не заважала проводити принципову взаємну критику. Часто піддавалися глибокій критиці новації і результати досліджень інших науковців. Це забезпечувало

енергійний цілеспрямований стиль роботи, в якій діяла не тільки критика, а й взаємодопомога. Так, принциповій критиці була піддана теоретична праця О. І. Бугайова «Методика навчання фізики». Очевидно, це було відображенням споконвічного змагання між «теоретиками» і «експериментаторами».

Принциповій критиці при доброзичливій допомозі піддавалися роботи молодих вчених-пошукувачів, учителів-новаторів, своїх колег з інших науково-методичних лабораторій.

У шістдесятирічній історії кафедри методики фізики (тепер – кафедра теорії і методики навчання фізики й астрономії) можна віднайти багато сторінок, які не знайшли ще свого висвітлення в історії методичної науки України. Зокрема, кафедра готувала велику кількість аспірантів з різних республік СРСР. Тут набували досвіду наукової роботи аспіранти з Республіки Куба, Чехословаччини, Угорщини, Болгарії, Монголії. Члени кафедри активно працювали на факультеті підвищення кваліфікації, де проходили стажування науковці-методисти з багатьох міст тодішнього Союзу. І доки ще є можливість спілкування з безпосередніми учасниками дійства кафедри, доки ще свіжі документи і матеріальні свідки, потрібно громаді методистів-фізиків України розгорнути активну роботу у цьому напрямі. Тим паче, що останнім часом спостерігається дефіцит тематики дисертаційних досліджень з методики навчання фізики в школах України на тлі карколомних перебудов навчального процесу з фізики.

---

### 3.22. ПЕРСОНІФІКОВАНИЙ ІСТОРИЧНИЙ ПІДХІД У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

*Співавтор О.А. Черченко*

Відмітною особливістю сучасної цивілізації є створення стрункої і розгалуженої системи природничих, технічних та гуманітарних наук. Акумулюючи і узагальнюючи результати дослідження суспільства і природи, ці науки створюють фундамент для розвитку матеріального виробництва, сприяють оптимальному форматуванню суспільства і унормуванню суспільних відносин як запоруки безпечного і продуктивного життя людини.

Оволодіння досягненнями сучасної науки було і є однією з задач навчання підростаючого покоління людей. У процесі навчання молода людина переймає досвід своїх попередників, набуває навичок створення матеріальних благ як результату продуктивної праці, формує стиль життя у суспільстві, що є запорукою його безпеки серед численних природніх і суспільних небезпек. Врешті – решт, навчання дозволяє суттєво скоротити в часі процес становлення людини як соціальної істоти. Процес навчання є одним з вирішальних процесів становлення людини як особистості і члена суспільства.

Забезпечення максимальної ефективності навчального процесу, чіткого спрямування його на виконання завдань підготовки молодого покоління до суспільної праці вимагає в свою чергу створення певної системи, оптимізованої щодо змісту і завдань навчання на певному етапі розвитку суспільства. У цьому сутність історичного характеру освіти молодого покоління. Аналіз досвіду попередніх поколінь, врахування особливостей суспільства на даному етапі його розвитку, виконання суспільного замовлення на результати постійно стимулює оновлення досвіду, аналітичного мислення, розробки матеріальних засобів реалізації завдань освітнього процесу. Узагальнені і оптимізовані результати наукових досліджень складають теоретичну базу для подальших досліджень і є базовим матеріалом для організації предметної освіти молодого покоління.

Фізика як природнича наука зродилася як результат вивчення і освоєння природніх явищ, їх взаємозв'язку і закономірностей. Вихід

процесу вивчення природи на теоретичний рівень, що властиве для сучасної науки, дозволяє не просто прогнозувати результати тих чи інших обставин, але і викладати їх у стислій, абстрактній формі, що важливе при розв'язанні задач збереження результатів дослідження.

Кожна наука є суспільним продуктом, у створенні якого беруть участь особи, наділені від природи якостями, потрібними для розв'язання завдань вивчення і освоєння природних ресурсів. Визначаючи науку як суспільне явище, було б помилкою абсолютизувати її суспільний, вселюдський характер. У цьому плані потрібно вказати на проблему, яка у філософії звучить як «роль особистості в історії». Людина, наділена виключними якостями, в науковому пошуку виступає акумулятором і аналізатором результатів, отриманих в тривіальних дослідженнях великої частини наукової громади. Визнання такої ролі визначних природодослідників прослідковується у фіксуванні їх імен в історії науки, у термінології і «топоніміці» науки. Для всіх, хто вивчає фізику, є звичним називати закони, явища, дослідні установки іменами вчених, які стояли свого часу біля підніжжя досліджень тих чи інших явищ природи. Вирази типу «сила Ампера», «закони Ньютона», «терези Кавендіша», «релеївське розсіювання», «досліди Резерфорда» – можуть служити підтвердженням попередньої тези. Слугуючи науці джерелом спеціальної термінології, прізвища вчених дозволяють забезпечити побудову аргументованого і лаконічного навчального процесу, прив'язуючи наукові події і відкриття до конкретних історичних подій і обставин. Як показує практика, такий історичний підхід підвищує не лише якість засвоєння основ науки, але і дає суто дидактичний ефект, підвищуючи інтерес учнів до навчання, переводячи науку з рівня безмежних теоретизацій на рівень продукту діяльності конкретних людей з їх характерами і уподобаннями, жертвовністю їх праці. Так, виклад навчального матеріалу про явище радіоактивності не можна уявити як просту констатацію фактів. Самовіддана праця П'єра і Марії Кюрі традиційно подається як еталон наукового подвигу, здійсненого ціною втрати власного здоров'я. Архімед гине від рук римлянина, захищаючи свої записи. То ж традиційною стала практика ілюстрування підручників та оздоблення фізичних кабінетів і лабораторій портретами визначних вчених-фізиків як у школі, так і в закладах вищої освіти природничого профіля. Портрет міцно закріпив свої позиції в навчальному процесі як один з дидактичних засобів.

Зрозуміло, що усе, викладене вище про історичний елемент у процесі навчання, можна перенести і на методику навчання фізики,



як науку, що вивчає процес навчання фізики учнів середньої школи. Вона є тим предметом, який дозволяє внести найвагомий вклад у процес підготовки майбутніх учителів фізики. Як категорія, що носить титул науки, методика навчання фізики має свою історію, наповнену не лише здобутками досліджень, але і біографіями вчених, відомостями про їх самовіддану працю на педагогічній ниві. Включаючи цей матеріал у навчальний процес, викладач не лише прив'язує його до певного етапу розвитку суспільства чи держави, але і створює певну базу опорних сигналів у пам'яті студентів.

Проведений аналіз публікацій з результатами роботи вітчизняних дослідників методики навчання фізики дозволив прийти до висновку про можливість створення образотворчої наочності з методики навчання фізики у вигляді портретів учених, яких можна вважати корифеями вітчизняної методики навчання фізики. Подані нижче зразки можуть слугувати посібниками у процесі реалізації ідеї історичного підходу до навчання студентів-фізиків методики навчання фізики. Подані до них короткі анотації не претендують на виключність, оскільки наукові біографії опубліковані в науковій літературі і за потреби можуть бути використані в самостійній роботі студентів, зокрема, доповнені чи поглиблені.

1. **Шведов Федір Никифорович.** Професор Новоросійського університету, автор першої праці з методики фізики, виданої на території України.

2. **Де-Метц Георгій Георгійович.** Професор Київського університету св. Володимира, автор праць в галузі організації навчального фізичного експерименту, фундатор музею фізичних приладів при Київському університеті св. Володимира.

3. **Бабенко Олександр Калістратович.** Професор, завідувач кафедри методики фізики Київського педагогічного інституту, автор відомої широкому учительському загалу чотиритомної праці «Нариси з методики фізики».

4. **Бугайов Олександр Іванович.** Доктор педагогічних наук, професор, автор фундаментальної праці «Методика викладання фізики в середній школі. Теоретичні засади».

**5. Миргородський Богдан Юрійович.** Кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики Київського педагогічного інституту, дослідник проблеми впровадження в навчальний процес з фізики електронної обчислювальної техніки, автор чотиритомного посібника «Фізичний експеримент у середній школі».

**6. Коршак Євген Васильович.** Кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики фізики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

**7. Калануша Леонід Романович.** Кандидат педагогічних наук, професор Східноєвропейського державного університету імені Лесі Українки, дослідник проблеми використання моделей в навчальному процесі з фізики, автор методичного посібника «Моделювання в навчанні фізики».

**8. Гайдучок Григорій Михайлович.** Кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики Прикарпатського державного університету імені В. Стефаника, автор досліджень в галузі удосконалення навчального лабораторного експерименту з фізики з використанням елементів сучасної електронної техніки.

**9. Білий Микола Самойлович.** Кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Херсонського державного університету, автор методичного посібника «Методика навчання фізики в семирічній школі». одного з найдосконаліших серед подібних вітчизняних розробок.

**10. Сергєєв Олександр Васильович.** Доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Запорізького державного університету, автор численних праць з історії методики навчання фізики в Україні, керівник і організатор потужної методичної школи фізиків південного регіону України.

**11. Гончаренко Семен Устимович.** Доктор педагогічних наук, професор, дійсний член Національної академії педагогічних наук України, дослідник методологічних проблем удосконалення і розвитку дидактики фізики в Україні, автор підручників з фізики для учнів середньої школи.

Пропонований список апробований на конференціях і семінарах з методики навчання фізики, при його складанні автори намагалися врахувати поряд з результативністю також громадську активність вчених, спрямовану на оприлюднення отриманих результатів.

### Використані джерела

1. Мацюк В. Наукові дослідження з методики навчання фізики в Україні (1945-1995 рр).
2. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. Москва : Просвещение, 1981. 288 с.
3. Сергеев О., Сосницька Н. Становлення, досягнення і перспективи розвитку дидактики фізики в Україні (XVIII-1917 р.). *Фізика та астрономія в школі*. 2016. № 2. С. 45–52.
4. Ученому, методисту Євгенію Васильовичу Коршаку – 75! *Фізика та астрономія в школі*. 2010. №10. С. 43–44.
5. Шарко В. Роль історизму і шляхи його використання в навчанні фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2016. № 4. С. 8–14.
6. Дронь В. В. Бабенко О. К. – лідер новітньої київської науково-методичної школи в середині ХХ століття. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. 2011. Вип. 89. С. 246–249.
7. Школа О. В. Г. Де-Метц і С. Слесаревський – засновники Київської наукової школи методики навчання фізики. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету*. 2009. №3. С. 18–26.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Богдан Т. М., Савченко В. Ф. Використання елементів астрономії при вивченні молекулярної фізики в 10 класі [Текст] // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету. – Кіровоград, 2003. – Вип. 51. – С. 171–175.
2. Богдан Т. М., Савченко В. Ф. Використання плоских моделей для пропедевтики астрономічних знань на уроках фізики [Текст] // Фізика та астрономія в шк. – 2003. – № 3. – С. 16–17.
3. Губанова А. О., Савченко В. Ф. Застосування моделей фізичних процесів під час вивчення динаміки рідин у курсі фізики для студентів природничих факультетів ВНЗ. Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2013. №28. С. 38–42.
4. Губанова А. О., Савченко В. Ф. Модельний підхід у середній школі при трактуванні фізичних процесів. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта у гуманітарній парадигмі». Керч : РВВ КДМТУ, 2013. С. 21–26.
5. Губанова А. О., Савченко В. Ф. Розширення інформативності при використанні малюнків у підручниках фізики. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 165–167.
6. Дідович М. М., Савченко В. Ф. Про проведення практикуму з техніки шкільного експерименту // Навчальний демонстраційний експеримент. – Бердянськ, 1991. – С. 9–10.
7. Закалюжний В. М., Савченко В.Ф. Використання мотиваційного впливу техніко-технологічного матеріалу для узагальнення і систематизації знань учнів з фізики [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2004. – Вип. 23. – С. 53–57.
8. Закалюжний В. М., Савченко В. Ф. Мотиваційний аспект уроку контролю та корекції знань, умінь та навичок учнів з фізики з використанням техніко-технологічного матеріалу [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2006. – Вип. 36 (1). – С. 54–57.

9. Закалюжний В. М., Савченко В. Ф. Мотивація навчальної діяльності учнів у процесі формування практичних умінь і навичок шляхом використання техніко-технологічного матеріалу [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2005. – Вип. 30. – С. 101–104.

10. Закалюжний В. М., Савченко В. Ф. Вивчення сучасних основ телебачення в старшій школі. Зб. наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна, 2009. Вип. 15. – С. 197–199.

11. Закалюжний В. М., Савченко В. Ф. Прикладні компетенції в системі предметних компетенцій учнів загально-освітньої школи. Збірник наукових праць К.-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – 2016. – Вип. 22. – С. 75–81.

12. Іваницька Н. А., Савченко В. Ф. Організація особистісно-орієнтованого фізичного експерименту в основній школі [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2005. – Вип. 30. – С. 104–109.

13. Іваницька Н. А., Пархоменко С. Г., Савченко В. Ф. Формування в учнів загальноосвітньої школи вмінь опрацьовувати інформацію, що містить англійські аббревіатури. Вісник Чернігівського національного університету. Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 89. – С. 79–82.

14. Коршак Е., Миргородский Б., Савченко В., Костов Хр. Бавни електромагнитни трептения в демонстрационния експеримент // Математика и физика. – 1974. – № 3. – С. 43–48. (НРБ).

15. Коршак Є. В., Савченко В. Ф., Дідович М. М., Давидьон А. А. Залучення студентів до складання навчальних задач з фізики // Проблеми використання задач у процесі викладання природничо-математичних дисциплін. – Чернігів, 1993. – С. 85–88.

16. Коршак С. В., Миргородський Б. Ю., Савченко В. Ф. Повільні електромагнітні коливання // Радянська школа. – 1969. – № 12. – С. 67–70.

17. Костюкевич Д. Я., Савченко В. Ф. Становлення та перспективи розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2000. – Вип. 3. – С. 235–240.

18. Митус Н. А., Савченко В. Ф. Особенности подготовки будущих учителей физики к проведению занятий с использованием



- 
29. Савченко В. Ф., Гриценко М. І. Рідкокристалічні термоіндикатори в фізичному навчальному експерименті // Тези доповідей на міжвузівській науково-практичній конференції. – Чернігів, 1991. – С. 63–65.
30. Савченко В. Ф. Активізація самостійної роботи студентів при підготовці до лабораторних занять з методики і техніки шкільного фізичного експерименту // Розв'язування задач лабораторні роботи в загальній системі навчання фізиці в школі і вузі. – Мелітополь, 1991. – С. 17–18.
31. Савченко В. Ф. Вивчення електретів у середній школі // Методика викладання фізики; Вип. II. – К.: Радянська школа, 1966. – С. 21–24.
32. Савченко В. Ф. Дві нові експериментальні задачі // Проблеми використання задач у процесі викладання природничо-математичних дисциплін, – Чернігів, 1993. – С. 114–116.
33. Савченко В. Ф. Демонстрація точки Кюрі у феромагнетиків // Радянська школа. – 1969. – № 1. – С. 96–97.
34. Савченко В. Ф., Касьян М. А. Ознайомлення учнів з принципом просвітлення оптичних приладів / Зб. Методика викладання фізики. – К.: Радянська школа. – 1982. – С. 79–83.
35. Савченко В. Ф. Комплексний державний екзамен // Радянська школа – 1991. – № 2. – С. 86–87.
36. Савченко В. Ф. Магнітофонна головка в шкільному фізичному експерименті // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі; Ч. 2. – Кіровоград, 1996. – С. 39–41.
37. Савченко В. Ф. Модель цифрового вольтметра // Радянська школа. – 1975. – № 12. – С. 65–66.
38. Савченко В. Ф. Підготовка студентів до викладання питань електромагнетизму за новими програмами // Наукові основи підготовки вчителів. – Луцьк, 1969. – С. 136.
39. Савченко В. Ф. Прилад-репетитор // Викладання фізики в школі; Вип. VI. – К.: Радянська школа, 1969.
40. Савченко В. Ф. Природа магнетизму // Викладання фізики в школі; Вип. VII. – К.: Радянська школа, 1970. – С. 177–200.
41. Савченко В. Ф. Самостійна робота студентів – ефективний засіб підготовки вчителів фізики // Проблема удосконалення навчального процесу в педагогічному вузі. – К., 1975. – С. 252–253.





в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю. – Кам.-Подільський, 1997. – С. 94.

54. Савченко В. Ф. Деякі аспекти стандартизації освіти вчителя фізики в педвузі // Стандарти фізичної освіти в середній школі України. – Чернігів, 1996. – С. 71–73.

55. Савченко В. Ф. Деякі міркування щодо вивчення другого закону термодинаміки [Текст] // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – Умань, 2001. – С. 159–160.

56. Савченко В. Ф. До введення поняття магнітної індукції // Удосконалення форм і методів вивчення фізики. – К.: Радянська школа, 1985. – С. 70–73.

57. Савченко В. Ф. Досліди з феромагнетизму // Радянська школа. – 1969. – №4. – С. 100–101.

58. Савченко В. Ф. Експериментальне підтвердження зв'язку магнітного поля з електричним // Фізика та астрономія в школі, 2010. №1. – С. 33–34.

59. Савченко В. Ф. Закалюжний В. М. Застосування на уроках фізики методу проектів для формування в учнів професійно орієнтованих компетентностей [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2009. – Вип. 65. – С. 40–44.

60. Савченко В. Ф. Краткая информация // Вестник высшей школы. – 1998. – №2. – С. 30.

61. Савченко В. Ф. Лекція в системі формування фізичної освіти студента [Текст] // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі». – Керч, 2009. – С. 158–162.

62. Савченко В. Ф. Магнітне збудження коливальних контурів в коливальному контурі [Текст] // Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. – Кам'янець-Поділ., 1999. – С. 189–190.

63. Савченко В. Ф. Маринець О. С. Фронтальна лабораторна робота «Вивчення гармонічних коливань математичного маятника» [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – 2002. – Вип. 13, т. II. – С. 236–238.

64. Савченко В. Ф. Някои начини заподобряване на демонстрационни уреди // Физика. – 1978. – № 5. – С. 2–15. (НРБ)

65. Савченко В. Ф. Підручник в навчальному процесі з фізики [Текст] // Вісник Кам'янець-Подільського державного університету.

Сер.: Педагогічні науки. – Кам’янець-Подільський, 2006. – Вип. 53. – С. 230-232.

66. Савченко В. Ф. Подготовка студентов-физиков педвуза к проведению внеклассной работы в школе // Развитие творческих способностей учащихся во внеурочной работе по физике. – Чернигов, 1991. – С. 82–84.

67. Савченко В. Ф. Принцип розширеної наступності у формуванні практичних умінь і навичок учнів при вивченні динаміки в старшій школі. [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2010. – Вип. 77. – С. 143–146.

68. Савченко В. Ф. Про вивчення атмосферного тиску в пропедевтичному курсі фізики на першому ступені навчання // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні. – Чернігів, 1998. – С. 133–134.

69. Савченко В. Ф. Про вивчення атмосферного тиску в пропедевтичному курсі фізики на першому ступені навчання // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні. – Чернігів, 1998. – С. 133-134.

70. Савченко В. Ф. Про моделювання процесу радіопередачі// Радянська школа. – 1977. – № 10. – С. 66–68.

71. Савченко В. Ф. Проблеми і перспективи вдосконалення шкільного курсу фізики та методики викладання фізики [Текст] // Збірник наукових праць Запорізької державної інженерної академії. – Запоріжжя, 2006. – С. 56–58.

72. Савченко В. Ф. Самостійна робота студентів у школі // Шляхи підготовки вчителя фізики до розв’язування професійних задач. – Запоріжжя, 1993. – С. 110.

73. Савченко В. Ф. Технічна творчість як засіб активізації навчальної роботи з фізики // Сучасні проблеми організації науково-технічної творчості учнівської молоді. – Ніжин, 1992. – С. 8.

74. Савченко В. Ф. Українська поезія на уроках фізики // Педагогічні і психологічні проблеми підготовки вчителів. – Чернігів, 1996. – С. 208–210.

75. Савченко В. Ф. Формування творчого методичного мислення студентів при виконанні практичних та лабораторних робіт з методики викладання фізики // Розвиток мислення студентів та учнів у процесі вивчення фізики. – Чернігів, 1990. – С. 29–30.

76. Савченко В. Ф., Черченко О. А. Методичні передумови організації позаурочної роботи з фізики основної школи та їх зміст в умовах сучасного навчально-виховного процесу [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2008. – Вип. 57. – С. 133–138

77. Савченко В. Ф. Шкільний демонстраційний магнітометр // Зб. Методика викладання фізики; Вип. 6. – К.: Радянська школа, 1971. – С. 143–147.

78. Савченко В. Ф., Шоня О. О. Комп'ютер в навчальному експерименті з механіки // Збірник наукових праць Херсонського державного педагогічного університету. – Херсон, 2000. – Вип. 15, ч. II. – С. 145–149.

79. Савченко В. Ф., Дідович М. М. Комплексний підхід до формування практичних умінь і навичок студентів-фізиків [Текст] // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені В. Винниченка. – Кіровоград, 2009. – Вип. 82, ч. 1. – С. 314–318.

80. Савченко В. Ф., Мітус Н. О. Роль комп'ютерних ігор у процесі формування особистості учня [Текст] // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. – Кам'янець-Подільський, 2005. – Вип. 11. – С. 209–212.

81. Савченко В. Ф., Черченко О. А., Мітус Н. О. Експериментальні задачі в позаурочній роботі з фізики [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2006. – Вип. 36 (1). – С. 123–129.

82. Савченко В. Ф., Богдан Ю. Д. Транзисторний генератор у демонстрації обертового магнітного поля // Розвиток технічної і прикладної творчості молоді та фізико-технічного експерименту; Ч. 2. – Рівне, 1993. – С. 123.

83. Савченко В. Ф., Бойко М. П., Руденко М. П. Комплексний підхід до створення дидактичних засобів для методичної підготовки майбутніх учителів фізики. Збірник наукових праць. – Умань: Науковий світ, 2003. – С. 259–264.

84. Савченко В. Ф., Закалюжний В. М. Дидактичний підхід до визначення критеріїв відбору техніко-технологічного компонента змісту курсу фізики загальноосвітньої школи з урахуванням його мотиваційної функції [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2007. – Вип. 46 (I). – С. 66–69.

85. Савченко В. Ф., Закалюжний В. М. Особливості мотивації учіння фізики в сучасних умовах [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2008. – Вип. 57. – С. 67–70.

86. Савченко В. Ф., Коршак Є. В., Шут М. І., Грищенко Г. П. Особливості структури вивчення фізики у 12-річній школі [Текст] // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2001. – С. 40–43.

87. Савченко В.Ф., Коршак С.В. Генератор повільних коливань і досліди з ним // Фізика в школі. –К.: Радянська школа, 1971. – С. 107–113.

88. Савченко В. Ф., Лоленко С. І. Проекційний ампервольтметр у демонстраційному експерименті // Комплексне використання дидактичних засобів у навчанні фізики. – К. : Радянська школа, 1981. – С. 121–123.

89. Савченко В. Ф., Ляшенко О. І. Планування уроків з фізики в 7 класі [Текст] // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 1. – С. 12–17.

90. Савченко В. Ф., Маринець О. С. Використання мікрокалькулятора в шкільному фізичному експерименті [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2001. – Вип. 9. – С. 52–56.

91. Савченко В. Ф., Мітус Н. О. Деякі психолого-педагогічні аспекти використання комп'ютерних ігор сучасними підлітками [Текст] // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів, 2005. – Вип. 30. – С. 156–161.

92. Савченко В. Ф., Нестеренко М. Ф. Удосконалення високовольтного індуктора // Викладання фізики в школі / Ред. Бугайов О. І. – К.: Радянська школа, 1974. – С. 162–164.

93. Савченко В. Ф., Острицький В. Г. Источник ультрафиолетового излучения // Физика в школе. – 1978. – № 1. – С. 50.

94. Савченко В. Ф., Острицький В. Г. З досвіду роботи по формуванню демонстраторських навичок студентів-фізиків // Методика викладання фізики; Вип. 9. – К.: Радянська школа, 1971.

95. Савченко В. Ф., Применко В. П. Ілюстративна приставка до ПДЗМ // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 2. – С. 29–37.

96. Савченко В. Ф., Стародуб В. А. Використання блоків пам'яті в демонстраційному експерименті // Викладання фізики в школі. – К.: Радянська школа, 1978.

97. Савченко В. Ф., Шкардибарда О. П. Комп'ютерні пазли як засіб активізації навчальної діяльності учнів при вивченні фізики в основній школі [Текст] // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. – Кам'янець-Подільський, 2007. – Вип. 13. – С. 32–35.

98. Савченко В. Ф. Підвищення престижу фізичної освіти через осучаснення її змісту [Текст] // Проектування освітніх середовищ як методична проблема: зб. ст. – Херсон, 2008. – С. 67–70.

99. Савченко В. Ф. Бінарність як ознака лекції з методики навчання фізики у вищому педагогічному навчальному закладі. Збірник наукових праць Херсонського державного університету. 2012. С. 323–328.

100. Савченко В. Ф. Використання проектного підходу при вивченні закону збереження електричного заряду. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – 2015. – Вип. 21. – С. 80–82.

101. Савченко В. Ф. Гуманітаризація як засіб активізації навчального процесу з фізики в загальноосвітній школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2014. – Вип. 116. – С. 134–139.

102. Савченко В. Ф. До питання вдосконалення методичної термінології з фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2013. – Вип. 19. – С. 44–47.

103. Савченко В. Ф. Експериментальне підтвердження зв'язку магнітного поля з електричним // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – №1. – С. 33–34.

104. Савченко В. Ф. Інтегративний аналітико-синтетичний підхід до підготовки майбутніх учителів фізики. Фізико-технічна і природничо-наукова освіта у гуманітарній парадигмі. Матеріали конференції. Керч: РВВ КДМТУ, 2011. – С. 153–156.

105. Савченко В. Ф. Інформаційно-комунікативні технології в лекційному курсі з методики навчання фізики в школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки. – 2012. – Вип. 99. – С. 280–283.



---

114. Савченко В. Ф. Три роки на кафедрі. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 5: педагогічні науки: реалії і перспективи. – 2013. – Випуск 44. – С. 230–234.

115. Савченко В. Ф. Формування логічного мислення учнів основної школи при вивченні теми «Теплові явища» на уроках фізики. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2017. – Вип. 146. – С. 182–185.

116. Савченко В. Ф. Формування уявлень учнів профільної школи про хвильову природу світла під час вивчення явищ розсіяння та поглинання світла. Фізика та астрономія в рідній школі. – 2015. – №3. – С. 21–23.

117. Савченко В. Ф., Бойко М. П., Руденко М. П. Комплексний підхід до створення дидактичних засобів для методичної підготовки майбутніх учителів фізики. Збірник наукових праць. Умань : Науковий світ. – 2003. – С. 259–264.

118. Савченко В. Ф., Горобець О. А. Пропедевтика готовності учнів основної школи до вивчення фізики в умовах профільного навчання. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – 2010. – Вип. 77. – С. 58–60.

119. Савченко В. Ф., Грудинін Б. О. Підготовка до самостійної навчально-пізнавальної діяльності з фізики учнів профільної школи. Матеріали конференції «Природнича освіта і наука для сталого розвитку України: проблеми і перспективи. – Суми : Ярославна, 2014. – С. 123–126.

120. Савченко В. Ф., Іваницька Н. А., Пархоменко С. Г. Формування в учнів загальноосвітньої школи вмінь опрацювання інформації, що містить англійські аббревіатури. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2011. – Вип. 89. – С. 79–82.

121. Савченко В. Ф., Черченко О. А. Персоніфікований історичний підхід у процесі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики. Фізика та астрономія в рідній школі. – 2018. – №4. – С. 31–34.

122. Савченко В., Горобець Е. Роль физических задач в формировании мотивации учащихся. Зб. Pleoarie pentru educatie – cheia creativitatii si inovarii. Materialele Cjnferintei Stiintifice Internationale. Chisinau, 2011. – С. 362–366.

123. Савченко В. Ф., Антоненко М. І. Участь учителів фізики і математики в навчальному процесі кафедри (реалії і перспективи) //





---

## ЗМІСТ

### РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНЕ. СЕРЕДНЯ ОСВІТА

1.01. ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЇ УЧІННЯ ФІЗИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ .....	3
1.02. ПІДВИЩЕННЯ ПРЕСТИЖУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ ОСУЧАСНЕННЯ ЇЇ ЗМІСТУ .....	10
1.03. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У 12-РІЧНІЙ ШКОЛІ .....	13
1.04. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЙОГО ВИКЛАДАННЯ.....	16
1.05. КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ УЧНІВ У КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ .....	19
1.06. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЗН З ВРАХУВАННЯМ ДОСЯГНЕНЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ .....	24
1.07. ПІДРУЧНИК ФІЗИКИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ.....	28
1.08. ПРОПЕДЕВТИКА ГОТОВНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ .....	34
1.09. ГУМАНІТАРИЗАЦІЯ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ.....	43
1.10. ВПЛИВ ДОМАШНІХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ НА РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ .....	52
1.11. ДЕЯКІ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР СУЧАСНИМИ ПІДЛІТКАМИ .....	54
1.12. РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ УЧНЯ.....	64
1.13. КОМП'ЮТЕРНІ ПАЗЛИ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.....	74
1.14. ВИКОРИСТАННЯ МОТИВАЦІЙНОГО ВПЛИВУ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ .....	81
1.15. ЗАСТОСУВАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ .....	87

1.16. ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ ЗАКОНУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ .....	96
1.17. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ .....	103
1.18. МОТИВАЦІЙНИЙ АСПЕКТ УРОКУ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ ЗНАНЬ, УМІНЬ ТА НАВИЧОК УЧНІВ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ .....	109
1.19. КОМБІНОВАНИЙ УРОК З ТЕМИ «ЕНЕРГІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. ГУСТИНА ЕНЕРГІЇ» НА ОСНОВІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ .....	116
1.20. ДИДАКТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТА ЗМІСТУ КУРСУ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО МОТИВАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ .....	125
1.21. ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ У КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ.....	133
1.22. ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ .....	138
1.23. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ЕЛЕКТРОЛІЗУ.....	162
1.24. ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ТЕПЛОВІ ЯВИЩА» НА УРОКАХ ФІЗИКИ .....	165
1.25. ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ПРО ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ .....	173
1.26. ПРИНЦИП РОЗШИРЕНОЇ НАСТУПНОСТІ У ФОРМУВАННІ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИНАМІКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	180
1.27. ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРО ХВИЛЬОВУ ПРИРОДУ СВІТЛА ПРИ ВИВЧЕННІ ЯВИЩ РОЗСІЮВАННЯ ТА ПОГЛИНАННЯ .....	187
1.28. ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ УЧНІВ ІХ КЛАСУ ПРО ВЕКТОР МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ.....	193
1.29. ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ ОСНОВ ТЕЛЕБАЧЕННЯ В СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	197
1.30. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АСТРОНОМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ У 10 КЛАСІ .....	201

1.31. ВИКОРИСТАННЯ ПЛОСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОПЕДЕВТИКИ АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	207
1.32. ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ.....	212
1.33. ПОЗАУРОЧНА РОБОТА ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ...	213
1.34. МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ТА ЇХ ЗМІСТ В УМОВАХ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ .....	220
1.35. ФОРМУВАННЯ ІНТЕРЕСУ ДО ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ В ПРОЦЕСІ ДОПРОФІЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	231
1.36. РОЛЬ ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ .....	240
1.37. ПРО ВИВЧЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ В ПРОПЕДЕВТИЧНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ НА ПЕРШОМУ СТУПЕНІ НАВЧАННЯ.....	250

## **РОЗДІЛ 2. НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ**

2.01. СТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В УКРАЇНІ .....	252
2.02. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ В ШКОЛІ І ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ.....	259
2.03. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ .....	263
2.04. ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКАЛЬКУЛЯТОРА В ШКІЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ.....	264
2.05. КОМП'ЮТЕР У НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З МЕХАНІКИ.....	269
2.06. ПРИЛАД-РЕПЕТИТОР .....	271
2.07. ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ ПАМ'ЯТІ В ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ.....	273
2.08. ІЛЮСТРАТИВНА ПРИСТАВКА ДО ПІДЗМ.....	279
2.09. РІДКОДКОКРИСТАЛІЧНІ ТЕРМОІНДИКАТОРИ В ФІЗИЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ .....	284

2.10.	ДЕМОНСТРАЦІЙНА МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ РЕЧОВИНИ.....	285
2.11.	НЯКОИ НАЧИНИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ДЕМОНСТРАЦИОННИТЕ УРЕДИ.....	287
2.12.	ПРОЕКЦІЙНИЙ АМПЕРВОЛЬТМЕТР У ДЕМОНСТРАЦІЙНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ.....	293
2.13.	ДЕЯКІ ДЕМОНСТРАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЛОКА ПАМ'ЯТІ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ «ОСНОВИ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ».....	295
2.14.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ З ЕЛЕКТРИЧНИМ.....	301
2.15.	ДОСЛІДИ З ФЕРОМАГНЕТИЗМУ.....	304
2.16.	ДЕМОНСТРУВАННЯ ТОЧКИ КЮРІ У ФЕРОМАГНЕТИКІВ.....	307
2.17.	ШКІЛЬНИЙ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАГНІТОМЕТР.....	309
2.18.	БАВНИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИ ТРЕПТЕННЯ В ДЕМОНСТРАЦИОННИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ.....	314
2.19.	МАГНІТОФОННА ГОЛОВКА В ШКІЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ.....	321
2.20.	ПОВІЛЬНІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ.....	324
2.21.	МАГНІТНЕ ЗБУДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ В КОЛИВАЛЬНОМУ КОНТУРІ.....	331
2.22.	ГЕНЕРАТОР ПОВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ І ДОСЛІДИ З НИМ.....	333
2.23.	ТРАНЗИСТОРНИЙ ГЕНЕРАТОР У ДЕМОНСТРАЦІЇ ОБЕРТОВОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ.....	341
2.24.	ПРО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКУМА З ТЕХНІКИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	342
2.25.	ДВІ НОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ.....	343
2.26.	ГАЗОРОЗРЯДНІ ТРУБКИ ВІД ЛАМП ДРЛ-250 ЯК ДЖЕРЕЛО УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ПРОМЕНІВ.....	346
2.27.	ДЕМОНСТРАЦІЯ РОЛІ ДРУГОГО СЕРЕДОВИЩА В ЯВИЩІ ПОВНОГО ВІДБИВАННЯ.....	350
2.28.	DEMONSNSTRATIONS VERSUCHE ZUM PRINZIP DER FASERNOPTİK.....	352
2.29.	ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ПРИНЦИПОМ ПРОСВІТЛЕННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЛАДІВ.....	354
2.30.	ФРОНТАЛЬНА ЛАБОРАТОРНА РОБОТА «ВИВЧЕННЯ ГАРМОНІЧНИХ КОЛИВАНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МАЯТНИКА».....	357

---

## РОЗДІЛ 3. ВИЩА ОСВІТА

3.01. ДЕЯКІ АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОСВІТИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ В ПЕДВУЗІ.....	359
3.02. КОМПЛЕКСНАЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧЕСКАЯ КАФЕДРА И МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ.....	361
3.03. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МЕТОДИЧНОЇ КАФЕДРИ ПЕДВУЗУ І ШКОЛИ .....	366
3.04. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПЕДВУЗУ .....	370
3.05. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ.....	376
3.06. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛЕКЦІЙНОМУ КУРСІ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ.....	384
3.07. КОМПЛЕКСНИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКЗАМЕН.....	392
3.08. ЛЕКЦІЯ ЯК ПРОВІДНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ .....	394
3.09. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЛЕКЦІЇ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ОДИН З ЕТАПІВ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ДИДАКТИЧНОЇ ЯКОСТІ .....	402
3.10. БІНАРНІСТЬ ЯК ОЗНАКА ЛЕКЦІЇ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ .....	410
3.11. ПУБЛІКАЦІЇ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ПРОФІЛІВ.....	418
3.12. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ - ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ .....	422
3.13. АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З МЕТОДИКИ І ТЕХНІКИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	423
3.14. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ У ШКОЛІ.....	424

---

3.15. ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ ПЕДВУЗА К ПРОВЕДЕНИЮ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЕ .....	425
3.16. ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО МЕТОДИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ .....	426
3.17. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ.....	427
3.18. ДЕЯКІ МІРКУВАННЯ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДРУГОГО ЗАКОНУ ТЕРМОДИНАМІКИ.....	432
3.19. ФОРМУВАННЯ ДЕМОНСТРАТОРСЬКИХ НАВИЧОК У СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ .....	434
3.20. ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ВИКЛАДАННЯ ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ ЗА НОВИМИ ПРОГРАМАМИ.....	439
3.21. ТРИ РОКИ НА КАФЕДРІ.....	440
3.22. ПЕРСОНІФІКОВАНИЙ ІСТОРИЧНИЙ ПІДХІД У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ.....	447
<b>БІБЛІОГРАФІЯ .....</b>	<b>452</b>

---

## FRAGMENTS OF THE METHOD OF TEACHING PHYSICS

### 1. GENERAL. SECONDARY EDUCATION

1.01. Peculiarities of motivation of teaching physics in modern conditions.....	3
1.02. Increasing the prestige of physics education by modernizing its content.....	10
1.03. Peculiarities of the structure of studying physics in a 12-year school.....	13
1.04. Problems and prospects for improving the school course in physics and methods of its teaching.....	16
1.05. Communication technologies and integration in teaching physics to students in natural sciences-oriented classes.....	19
1.06. Optimization of the system of technical means of teaching while taking into account the achievements of scientific and technical progress.....	24
1.07. Physics textbook in the secondary school teaching process.....	28
1.08. Propaedeutic of primary school students' willingness to study physics in profile education environment.....	34
1.09. Humanitarisation as a method for activization of the educational process in physics in a school.....	43
1.10. The impact of experiment-based physics home tasks on the development of students' cognitive activity.....	52
1.11. Psychological and pedagogical aspects of modern teens playing computer games.....	54
1.12. The role of computer games in the formation of the student's personality.....	64
1.13. Computer puzzles as a means of activization of learning practice of students in the study of physics in primary school.....	74
1.14. Use of motivational influence of technical and technological material for generalization and systematization of students' knowledge in physics.....	81
1.15. Applying the project method during physics lessons to form vocationally oriented competences in students.....	87

1.16. Use of the project approach while studying the law of conservation of charge .....	96
1.17. Motivation of students' learning activities while developing practical skills through the use of technical and technological material.....	103
1.18. Motivational aspect of the lesson of control and correction of knowledge, skills and abilities of students in physics using technical and technological material .....	109
1.19. Combined lesson on the topic of «Electric field energy. Energy density» based on technical and technological material.....	116
1.20. A didactic approach to determining the criteria for selecting the technical and technological component in the content of a physics course in a school, taking into account its motivational function.....	125
1.21. Application of graph theory elements in problem solving in secondary school physics course .....	133
1.22. Use of graphs in physics teaching in secondary school .....	138
1.23. Solving problems with the application of elements of the graph theory in the study of the electrolysis phenomenon.....	162
1.24. Formation of logical intelligence in middle school students while studying thermal phenomena during physics classes .....	165
1.25. Issues with formation of middle school students' understanding of physical quantities .....	173
1.26. Principle of extended continuity in formation of practical skills of students that study dynamics in high school.....	180
1.27. Specialty school students' formation of understanding of the wave-like nature of light while studying dispersal absorption phenomena.....	187
1.28. Developing the knowledge of the magnetic induction vector in 9th grade students .....	193
1.29. Studying the modern television basics in high school .....	197
1.30. The use of astronomy elements in the study of molecular physics in 10th grade.....	201
1.31. Use of flat models for propaedeutic of astronomical knowledge in physics lessons .....	207



---

1.32. Technical creativity as a means of activation of education in physics .....	212
1.33. Extracurricular work as an integral part of the modern physics educational process .....	213
1.34. Methodological prerequisites for organizing extracurricular work in primary school physics and their part in the context of modern educational process .....	220
1.35. Formation of interest in physics by means of extracurricular activities during pre-specialty preparation of middle school students .....	231
1.36. The role of a physics textbook in the organization of extracurricular work of elementary school students .....	240
1.37. On the study of atmospheric pressure in propedeutics Physics course at the first degree of study.....	250

## **2. EDUCATIONAL PHYSICS EXPERIMENT**

2.01. Formation and prospects of development of school experiments in physics in Ukraine .....	252
2.02. Differentiation of studying in schools and physics experiment .....	259
2.03. Improving the quality of visual information in physics demo experiments.....	263
2.04. Using a micro calculator in physics experiments in schools .....	264
2.05. Computers in mechanical training experiments .....	269
2.06. Tutoring device.....	271
2.07. Using memory blocs in a demonstrational experiment .....	273
2.08. Illustrative annex to the device for demonstration of the laws of mechanics (DDLМ).....	279
2.09. Liquid crystal thermoindicators in physics educational experiments .....	284
2.10. Demonstration model of the molecular structure of substances .....	285
2.11. Principles for improving demonstration experiences (in Bulgarian).....	287
2.12. Projection ampervoltmeter in demonstration experiments.....	293
2.13. Demonstrations with the use of a memory block in the study of the basics of electrodynamics .....	295

2.14. Experimental confirmation of connection between magnetic and electric fields.....	301
2.15. Ferromagnetism Experiments .....	304
2.16. Curie point demonstration in a ferromagnet.....	307
2.17. School demonstration magnetometer .....	309
2.18. Slow electromagnetic oscillations in a demonstration experiment (in Bulgarian) .....	314
2.19. Tape head in physics experiments in schools.....	321
2.20. Slow electromagnetic vibrations.....	324
2.21. Magnetic excitation of oscillations in an oscillating circuit .....	331
2.22. Slow generator and experiments that utilize it.....	333
2.23. Transistor generator in the demonstration of a rotating magnetic field.....	341
2.24. On conducting a workshop on the technique of physics experiments in school .....	342
2.25. Two new experimental tasks.....	343
2.26. Gas tubes from DRL-250 lamps a source of UV light.....	346
2.27. Demonstration of a second environment's role in the phenomena of full reflection .....	350
2.28. Demonstration of the fiber optics principle of operation.....	352
2.29. Familiarization of students with the principle of illumination of optical devices.....	354
2.30. Front-end laboratory work on the topic: «Study of harmonic oscillations of a mathematical pendulum».....	357

### **3. GENERAL. HIGHER EDUCATION**

3.01. Aspects of standardization of education of physics teachers in pedagogical colleges.....	359
3.02. Complex psychological and pedagogical department and methodological training of students of higher educational institutions specializing in pedagogics .....	361
3.03. Correlation of methodical department of pedagogical college and the school .....	366
3.04. Comprehensive approach to solving professional training problems for pedagogical college students.....	370

3.05. Comprehensive approach to the formation of practical skills in physics students.....	376
3.06. Information and communication technologies in the lecture course on methods of teaching physics in school .....	
3.07. Complex state exam.....	384
3.08. Lecture as a leading form of educational work organization on methods of physics learning in institutions of higher education specializing in pedagogics .....	392
3.09. Structural and logical analysis of a lecture on methods of physics education as one of the stages of improving its didactic quality .....	394
3.10. Binarity as a characteristic of lectures on methods of teaching of physics in higher education institutions specializing in pedagogics .....	402
3.11. Publications as a tool for learning in the system of training future teachers of natural sciences.....	410
3.12. Individual work of students – effective means of training teachers of physics.....	418
3.13. Activisation of students’ independent work in preparation for laboratory lessons on methodology and techniques of school experiments in physics .....	422
3.14. Students’ self-study at school.....	423
3.15. Preparation of physics students in pedagogical colleges to conduct extracurricular work in school .....	424
3.16. Formation of creative methodical thinking of students during practical and laboratory work on methodology of teaching physics.....	425
3.17. Complex approach to the creation of didactic means for methodic preparation of physics teachers in the makin .....	426
3.18. Some considerations for studium the second law of thermodynamics .....	432
3.19. Formation of demonstration skills in physics students .....	434
3.20. Preparing students for teaching electromagnetics using new teaching plans.....	439
3.21. Three years in the department .....	440
3.22. Personalized historical approach in the process of formation of professional competencies of future teachers of physics.....	447

---

*Наукове видання*

**САВЧЕНКО**

**Віталій Федорович**

**Ф Р А Г М Е Н Т И  
МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ  
(ностальгічні архаїзми)**

*W. F. Savchenko*

**FRAGMENTS  
OF METHODS OF TEACHING PHYSICS  
(Nostalgic arhaizms)**

Видано коштом автора-укладача *В.Ф. Савченка*

Технічний редактор

*О. Єрмоленко*

Комп'ютерна верстка  
та макетування

*О. Клімова*

---

Підписано до друку 29.07.2020 р. Формат 60 x 84 1/16.

Папір офсетний. Друк на різнографі.

Ум. друк. арк. 27,67. Обл.-вид. арк. 22,42.

Наклад 100 прим. Зам. № 0075.

ТОВ "Видавництво "Десна Поліграф"

Свідоцтво про внесення суб'єкта

видавничої справи до Державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції.

Серія ДК № 4079 від 1 червня 2011 року

Тел. (0462) 972-664

Віддруковано ТОВ "Видавництво "Десна Поліграф"  
14035, м. Чернігів, вул. Станіславського, 40