

аналогії дозволяє здійснювати рівневу диференціацію школярів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Эрдниев П. М. Аналогия в математике. - М.: Знание, 1970. – 30 с.
2. Каменецкий С. Е. Аналогии в курсе физики средней школы. – Известия АПН, - вып. 106, 1969, - 150 с.
3. Каменецкий С. Е. Применение аналогий в курсе физики средней школы. Автореф. дисс. канд. пед. наук. — М.: НИИМО, 1959. – 13 с.
4. Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: Пособие для учителей.- М.: Просвещение, 1982.-96 с.

5. Катюк В. С. До пояснення природи магнітного поля струму. У зб.: Викладання фізики за новими програмами. За ред. О. І. Бугайова. – К.: Радянська школа, 1973, - 15 с.
6. Максвелл Дж. К. Статьи и речи. - М.: Наука, 1968. – 202 с.
7. Редько Г. Б. О методе аналогий в преподавании физики. – Физика в школе, 1974, №4, с. 51 – 53.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Бузько Вікторія Леонідівна** - учитель фізики загальноосвітньої школи I-III ступенів №6 м. Кіровограда.

*Наукові інтереси:* методика навчання фізики.

## НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У СЕРЕДНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

**Степан ВЕЛИЧКО**

*Аналізуються основні здобутки в галузі дидактики фізики, що отримані автором упродовж систематичного вивчення проблеми удосконалення фізичної освіти у середніх загальноосвітніх навчальних закладах.*

*Basic achievements are analysed in industry of didactics physicists which are got an author during the systematic study of problem of improvement of physical education in middle general educational establishments.*

**Постановка проблеми.** За сучасних умов навчання фізики у середніх загальноосвітніх закладах різного типу і профілю виокремилася низка проблем, серед яких особливої уваги заслуговують такі, як:

1 – шкільний курс фізики (ШКФ) вивчається диференційовано, профільно згідно програм обов'язкових результатів (рівень стандарту), академічного чи профільного рівня навчання фізики (як базовий предмет або курс, що пов'язаний із профільними предметами): при цьому зміст ШКФ як за обсягом, так і за глибиною його розгляду різний; він може містити нові теми з фізики; акцентується особлива

увага на усвідомлення учнями нових наукових досягнень у фізичній галузі;

2 – конкретний зміст ШКФ відбиває вимоги різних програм, вимагає адекватної методики навчання, яка виокремлюється не лише засадничими положеннями щодо навчального матеріалу, методичних підходів та обсягу засвоєних ЗУНів, а й запроваджуваними технологіями та науковими методами пізнання, що відбивають не просто передачу накопичених даних, а самостійну та пізнавально-пошукову діяльність учнів і формують активну, цілеспрямовану навчальну діяльність школярів;

3 – як навчальна дисципліна, в основу вивчення якої покладено систему навчального фізичного експериментування (НФЕ), курс фізики вирішує освітні, виховні, розвивальні і практичні цілі й одночасно з цим розв'язує дуже важливі функції формування особистості школяра, здібного до цілеспрямованого сприйняття оточуючої природи і формування сучасних наукових уявлень

про навколишній світ та наукову його картину, формування наукового стилю мислення і розкриття тісного взаємозв'язку науки з життям;

4- у процесі навчання фізики у середній школі методика базується на системі навчального фізичного експерименту, який з урахуванням комплексного наукового і психолого-педагогічного аналізу нами представлений як модель феномену з конкретно визначеними його роллю і місцем, функціями та взаємозв'язками з іншими складовими процесу навчання [2; 12].

Модель педагогічної підсистеми «Навчальний фізичний експеримент» з урахуванням системно-структурного та діяльнісного аналізу навчання фізики доповнює традиційне уявлення про цей феномен такими компонентами, як діяльність вчителя і діяльність учнів, об'єкт дослідження та методика й техніка виконання, що об'єднують матеріально-технічне, психолого-педагогічне його забезпечення і комплекс вимог [3; 5; 8; 11].

Однак, на практиці методика навчання фізики і методичне забезпечення суттєво відстають від потреб школи.

**Мета статті:** З урахуванням результатів теоретичних досліджень створена ефективна система НФЕ з різних розділів курсу фізики, котра відображає останні наукові досягнення та базується на сучасних засобах експериментування, включаючи інформаційно - комп'ютерні технології (ІКТ) та поєднання реального і комп'ютерного експерименту у фізичній освіті [2; 4; 9; 10; 11].

**Основний матеріал.** Для реалізації такої системи НФЕ в умовах профільного навчання фізики нами розроблені і апробовані такі комплекти навчального обладнання:

1. Універсальний спектральний прилад заміною окремих його

елементів легко перетворюється у шість різних спектральних приладів: спектроскоп, спектрограф, монохроматор, спектрометр, змішувач кольорів та монохромоскоп. Кожна із модифікацій УСП-6 дозволяє вивчити будову і принцип дії приладу, а також виконати серію дослідів [2, с 214-242].

УСП-6 вигідно відрізняється від існуючих спектральних приладів для навчальних цілей: має просту будову; вхідна його щілина оригінальної конструкції, на що видано авторське свідоцтво (Спектральная щель Авторское свидетельство СССР №1213355 22 октября 1985 г.); диспергуючим елементом є голографічна дифракційна ґратка 600-1000 лін/мм; вартість його мала.

УСП-6 апробований у фізичних лабораторіях КНУ ім. Тараса Шевченка (1997 р.) і постійно використовується у фізичних лабораторіях КДПУ ім. В. Винниченка (1983-2010 рр.).

Зараз він удосконалюється за рахунок можливостей використання комп'ютерного супроводу та фіксування і обробки результатів спектральних досліджень засобами комп'ютерної техніки.

2. Джерелом еталонного випромінювання є спектральні лампи ВСБ-2 та створений простий генератор, який працює за двотактною схемою із ємнісним зворотним зв'язком. За принципом дії, будовою та в експлуатації він простий і зрозумілий учням середніх шкіл, може бути виготовлений у трьох модифікаціях: як навчальний прилад ДЕВ-2, живлення якого забезпечується випрямлячем ВУП-2; прилад ДЕВ-2м та ДЕВ-3п з автономним живленням. Джерело ДЕВ-3п створене на напівпровідниковій основі і має ряд переваг перед раніше розробленими модифікаціями [10, с. 44-70].

3. Фотометр інтегральний ФІ-2 є перетворювачем „світловий потік –

напруга” і може бути використаний для вимірювання потужності неперервного випромінювання, гелій-неонового лазера і випромінювання у видимій і ближній інфрачервоній ділянці спектра. У поєднанні з цифровими вимірювальними пристроями ФІ-2 дозволяє отримати якісні результати під час різноманітних досліджень розподілу й поширення світлової енергії.

За допомогою фотометра ФІ-2 та цифрового вольтметра типу В7-37 є можливість виконання усієї серії лабораторних робіт з оптики відповідно до програми з фізики для вищих навчальних закладів, що одночасно поліпшує установку і метод дослідження, підвищує точність вимірювань [10, с. 85-96].

4. Комплект голографічних дифракційних ґраток включає ґратки (50, 100, 200, 300, 600 лін./мм) двох варіантів:

1 – комплект ДР-5д для здійснення демонстрацій вчителем;

2 – комплект ДР-15л для виконання лабораторних робіт та фізичного практикуму (набір з 15-ти ґраток із серій 50, 100, 200 лін./мм для середніх шкіл та із серій 100, 300, 600 лін./мм для вищих навчальних закладів).

Пропоновані дифракційні ґратки виготовляються на основі методу голографування. Такі ґратки мають високу якість і розподільну здатність (ґратки 600 лін./мм дозволяють спостерігати самопоглинання інтенсивних ліній у спектрі випромінювання атомів ртуті, що відповідає розподільній здатності не менше 12000) [2, с. 217-220].

5. Болومتر, що виготовлений із чотирьох дротин, опір кожної з яких складає біля 0,1 Ом, з'єднаних за схемою містка Уїтстона. За таких умов різниця температур двох близько розміщених одна до одної дротин,

досягаючи  $0,0001^{\circ}\text{C}$ , викликає відхилення стрілки гальванометра майже на 20 мм, коли струм у колі становить 0,25 А. Таким чином у процесі навчання фізики є можливість виконувати навчальні досліди та досліджувати характер розподілу енергії у спектрі випромінювання теплового джерела світла і вимірювати енергію слабких світлових пучків [10, с. 96-97].

6. Інтерферометр Майкельсона для навчальних цілей складено за класичною схемою без компенсаційної пластинки. Усі деталі кріпляться на пластині розмірами  $15 \times 15$  см. Кожне дзеркало та окремі елементи інтерферометра дозволяють надійно кріпити їх у відповідні місця основи та здійснити юстування навколо вертикальної і горизонтальної осі.

Модель інтерферометра дозволяє надійно виконувати демонстраційні та лабораторні експерименти і виконувати змістовні роботи фізичного практикуму у школі і ВНЗ [9, с. 92-98].

7. Модулятор лазерного випромінювання призначений для механічного модулювання випромінювання ОКГ за його інтенсивністю та здійснення ефективних демонстрацій принципу оптичного зв'язку [9, с. 134-136].

8. Установка для вивчення активного елемента гелій-неонового лазера дозволяє виявити і дослідити вимушене випромінювання, яке виникає за відповідних умов у газовій суміші гелію і неону, і таким чином дослідити квантові властивості інверсного середовища, визначити коефіцієнт його поглинання і підсилення [9, с. 136-138].

9. Прилад для вивчення газових законів на відміну від серії інших пропонованих для цієї мети приладів не містить ртуті. Всі прилади описані у монографії [2].

10. Прилад для графічного запису деформації розтягу (демонстраційний і лабораторний варіант), описаний у посібнику [5].

Прилад спрощує підготовку і проведення дослідів із одночасним підвищенням якості одержаних результатів у вигляді записаного графіка. Досліди з ним є більш наочними і переконливими, а їхні результати у вигляді графіків можна використовувати для різних дидактичних цілей як на уроці, так і в позаурочний час. Одержані графічні залежності дозволяють розвивати методику дослідження на основі формулювання нових задач чи зміни умов, за яких відбувався дослід, а також внаслідок комп'ютерного моделювання досліджуваного явища в умовах, які неможливо відтворити в аудиторії. Результати одержаних графіків сприяють розвитку просторового уявлення та творчого мислення учнів і відповідають сучасним запитам дидактики фізики до посилення самостійної пошукової діяльності кожного школяра, а поряд із комп'ютерним варіантом виконання дослідів дає можливість розширити межі досліджень за рахунок прогностичної функції інформаційно-комунікаційних технологій.

11. Навчальний комплект „Оптика” представлений елементами та системами, що забезпечують учням і студентам доступ до сучасної оптики, доповнюючи теоретичні знання експериментальними даними з таких тем: – оптичні квантові генератори; геометрична оптика; інтерференція, дифракція, поляризація світла; голографія, що описані у посібнику [9]. Тут йдеться про можливості ефективного відтворення класичних дослідів Юнга, Френеля, досліду Аббе, а також виготовлення і дослідження елементарних голограм, голографічних дифракційних ґраток тощо.

Цей комплект модернізований у два прилади: навчальний лазерний прилад „Оптика-W” і прилад „Шкільна оптична лава – 3”, які забезпечують у повному обсязі ефективно вивчення названих питань у шкільному і вузівському курсі фізики [11].

Подальший розвиток методики вивчення оптичних явищ і закономірностей у шкільному курсі фізики дозволили вдосконалити як сам комплект, так і методику його використання у навчальному процесі.

12. Комплект «Оптика-класика», вартість якого значною мірою зменшена, а методика виконання дослідів і лабораторних робіт описана у посібнику [8].

13. Прилад «Оптична міні-лава» став результатом наукових пошуків наукового проекту ІТ/503-2007 (держ реєстр № 0107у008123) (кер. проф. Величко С.П.) упродовж 2007-2008 років, що відбито у посібнику [14].

Комплект «Оптична міні-лава» нині широко використовується у навчальному процесі з фізики як у середній школі, так й у ВНЗ.

Створене обладнання експонувалося на виставках і отримало схвалення: ВДНГ України (1991; 1992 р.р.), ІІ премія МОН України (1994р.), грант Соросівського доцента (1996 р.), грамота Міністерства освіти Росії (м. Москва, 2002р.), заохочувальний диплом (м. Суми, 2005р.)

Враховуючи сучасні тенденції широкого запровадження комп'ютерних технологій під час вивчення курсу фізики, кожна нова чи модифікована розробка навчальних дослідів розглядається з точки зору можливостей запровадження ІКТ для вирішення різних дидактичних цілей.

Переконливим прикладом є створені програмні матеріали, які ефективно у процесі вивчення квантової фізики і в середній школі, й у педагогічному ВНЗ, що описані у

посібнику [3], а також створена спільно із аспірантом В.В.Неліповичем «Віртуальна фізична лабораторія з вивчення властивостей рідких кристалів». Така віртуальна лабораторія схвалена Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України і методично забезпечена програмою [13], методикою і посібником [4].

На базі створеного навчального обладнання, посібників та методичних рекомендацій розроблені авторські спецкурси „Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики”, „Практика з шкільного фізичного експерименту”, „Організація та керівництво технічною творчістю школярів”, «ЕОМ у навчально-виховному процесі з фізики», «Сучасні педагогічні технології у навчанні фізики».

Створені прилади та система дослідів з методичним забезпеченням більше 25 років успішно використовуються на фізико-математичному факультеті КДПУ ім. В. Винниченка, у Кіровоградському ОІППО ім. В. Сухомлинського та в інших ВНЗ України і дають позитивні результати як у формуванні міцних знань з фізики та методики навчання, так і в підготовці висококваліфікованих учителів фізики.

При кафедрі фізики успішно з 2000 року працює Науковий центр розробки засобів навчання, створений на основі спільної угоди з Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Науковий центр (керівник Величко С.П.) успішно виконує покладені на нього завдання, веде активну роботу з розробки засобів навчання та методичного забезпечення не лише дидактики фізики, а й інших навчальних дисциплін. Зокрема, створено інтегрований лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності для студентів педагогічних ВНЗ та учнів старшої школи і розроблено

оригінальний авторський навчально-методичний комплекс, що поєднує дослідницькі лабораторні роботи з комп'ютерними варіантами, а також методичне забезпечення у вигляді виданих посібників [6; 7].

У 2000-2005 роках Науковий центр брав активну участь у розробці окремих аспектів наукових досліджень з тем: «Дидактичні засади формування компютерно-орієнтованого навчального середовища» (держ. реєстр. №0100у002033) та «Науково-методичне забезпечення використання у дидактичному процесі засобів навчання нового покоління» (держ. реєстр. №0100у002034), над якими працював Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. У 2007-2008 роках Науковий центр самостійно виконував науковий проект ІТ /503-2007 (держ. реєстр №0107у008123) «Інтегрований навчальний практикум «Методика, техніка та сучасні технології у шкільному фізичному експерименті».

**Перспективи подальшого розвитку проблеми.** Як впливає з наведеного аналізу та представленого матеріалу, який відбиває наслідки науково-дослідних пошуків упродовж достанього проміжку часу, науково-методичне забезпечення різно профільного навчання фізики в середніх ЗНЗ залишається на рівні кінця 20 століття і далеко ще не вирішує проблем особистісно-орієнтованого навчання, формування і розвитку особистості кожного випускника ЗНЗ, індивідуалізації процесу навчання та формування і розвитку мислення, яке має доводитися до рівня ймовірнісного, формування й постійне розширення мотиваційної сфери навчальної діяльності школяра, котра має бути цілеспрямованою навчальною діяльністю, тобто доведеною до активної самостійної пошуково-дослідницької діяльності з урахуванням можливостей, побажань і

потреб кожного учня чи створення дійсно відкритої системи фізичної освіти, яку може вибирати будь-хто з метою реалізації потреб і можливостей, що впливають із конкретних умов і виникають в даний момент часу за конкретних обставин або ж обумовлені комплексом різних чинників [1].

**Висновки.** Для реалізації зазначених аспектів та вимог сучасних програм варіативного навчання фізики наявне науково-методичне забезпечення вирішує лише зовнішню сторону навчального процесу (тобто діяльність вчителя) і мало враховує внутрішні аспекти навчально-виховного процесу, що характерні для діяльності самого учня (тобто процесу учіння). Широке запровадження ІКТ та інтерактивних педагогічних технологій спільно із створеним нами науково-методичним забезпеченням, спрямоване на вирішення сучасних проблем дидактики фізики та всебічний розвиток особистості випускника сучасного загальноосвітнього навчального закладу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю. Биков: Монографія. - К.: Атака, 2008. - 684с.
2. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П.Величко. - Кіровоград, 1998. - 302с.
3. Величко С.П. та ін. Вивчення основ квантової фізики: Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. /С.П.Величко, Л.Д.Костенко. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. - 274с.
4. Величко С.П. та ін. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у загальноосвітній та вищій педагогічній школі: Навч. посіб./ С.П.Величко, В.В. Неліпович./ За ред. С.П. Величка. - Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії»Авангард»; 2008.- 140с.
5. Величко С.П. та ін. Графічний метод дослідження природних явищ у навчанні фізики: навч. посіб. для студ. пед. вищих навч. закладів освіти / С.П.Величко, І.В. Сальник. -

Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002.- 167с.

6. Величко С.П. та ін. Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності: Навч. посібник/ С.П. Величко, І.Л. Царенко. - К.: «ВД «Професіонал»», 2008.- 192с.

7. Величко С.П. та ін. Методика викладання безпеки життєдіяльності: Навч. посібник/ С.П.Величко, І.Л. Царенко, О.М.Царенко. - К.: КНТ, 2008.- 318с.

8. Величко С.П. та ін. Сучасні технології у фізичному експериментуванні з оптики: Посіб. для вчителів / С.П.Величко, О.С.Кузьменко: Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2009.- 164с.

9. Величко С.П., Ковальов І.З. Лазер у шкільному курсі фізики. /Посібник для вчителя – К.: Рад шк., 1989.- 143с.

10. Величко С.П.та ін. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень. /Посіб. для студ. фізмат фак-тів пед. вищих навч. закладів. - 2-е вид., перероб./ С.П.Величко, Е.П. Сірик.- Кіровоград: ТОВ «Імекс- ЛТД», 2006.-202с.

11. Гайдук С.М. Оптика: Лабораторні роботи з використанням лазера і комп'ютерних програм/ С.М.Гайдук: Посіб. для вчителів /Наук. ред. проф. С.П. Величко.-2 –е вид., перероб. - Кіровоград. – Кіровоград. ТОВ «Імекс ЛТД», 2002.- 112с.

12. Гуржій А.М. та ін. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (організація та основи методики): Навч. посібник / А.М. Гуржій, С.П.Величко, Ю.О. Жук. - К.: ІЗМН, 1999.- 303с.

13. Неліпович В.В. Рідкі кристали та їх властивості. Факультативний курс /В.В.Неліпович: Метод. реком. для вчителів фізики з питань вивчення структури і властивостей рідких кристалів / За ред. проф. С.П.Величка. - Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард»», 2009.- 40с.

14. Оптична міні-лава та інтегрований навчальний експеримент: Посіб. для студ. фізмат. фак-тів пед. вищих навч. закладів / С.П.Величко, І.М. Гладкий, Д.О.Денисов, В.В.Неліпович та ін.: За ред. С.П.Величка. - у 2-х частинах. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2008.-Ч.1.- 148с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики та підготовки високопрофесійних фахівців освітнянської галузі.