

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РЕАЛЬНОГО І ВІРТУАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЯК ЧИННИК У РОЗВИТКУ ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

У статті доводиться можливість подальшого вдосконалення фізичного практикуму у загальноосвітніх навчальних закладах, де шкільний курс фізики вивчається за профільними програмами. Основні твердження про розвиток фізичного практикуму та методики його виконання у старшій школі обумовлені широким запровадженням засобів інформаційно-комунікаційних технологій, завдяки яким уможлиблюється розробка і виконання комп'ютерно-орієнтованих лабораторних робіт, що наближені до виконання реальних дослідницьких робіт, і виконуються на основі всебічної реалізації віртуального експерименту у тісному його поєднанні із реальним. Така методика підготовки учня до робіт практикуму, яка окреслює три етапи, сприяє тому, що суттєво поліпшується готовність старшокласника до експериментування у ході фізичного практикуму та якість і результативність виконання самого дослідження, а головне, що при цьому підвищується рівень навчальних досягнень школярів.

Ключові слова: методика фізики, фізичний практикум, віртуальний та реальний експерименти, самостійна робота учнів, дослідницькі лабораторні роботи, засоби ІКТ, синергетичний підхід, розвиток, самоосвіта.

Постановка проблеми. За сучасних умов розвитку фізичної освіти взагалі та методики її навчання виокремлення основних теоретико-методичних засад подальшого вдосконалення дидактики фізики має спиратися на такі компоненти і складові навчально-виховного процесу, які крім формування знань, умінь і навичок мають одночасно інтегровано вирішувати питання розвитку і вдосконалення самостійної роботи школярів; креативного мислення; системного підходу до постановки і виконання індивідуальних завдань і навчальних проєктів; а також у тісному поєднанні формувати вміння вибрати серед інших видів навчально-пізнавальної діяльності саме провідні основні, розвивати творчу уяву, виховувати ініціативу, формувати активну позицію та готовність кожного випускника старшої школи до самовдосконалення. Зазначені якості відносяться до передумов, що забезпечують формування фахової предметної компетентності з фізики відповідно до сучасних вимог вивчення курсу фізики в старшій школі за профільними програмами, що з одного боку вимагає створення відповідного

навчального середовища, де такі якості можуть бути сформованими з подальшим їх удосконаленням, а з іншого – мають можливість розв'язувати відповідні суперечності у нині діючій методиці навчання фізики, що обмежують практику у вирішенні зазначених питань.

З погляду оцінки широкого запровадження сучасних інноваційних педагогічних технологій у навчанні фізики зазначені якості відносяться до основних, які можуть бути віднесені до формування фахової компетентності з фізики та, зазвичай, вирішуються у ході вивчення шкільного курсу фізики і споріднених навчальних дисциплін, і головним чином у процесі підготовки та виконання школярами обов'язкового фізичного практикуму.

Така форма занять і відповідна їй навчально-пізнавальна діяльність учнів за традиційною методикою навчання фізики реалізації робіт практикуму на сьогодні недостатньо ефективно вирішує поєднання теоретичної та експериментальної складових фізичної підготовки випускників старшої школи. Разом з тим широке запровадження засобів ІКТ, створення програмно-педагогічного забезпечення та методичних рекомендацій стосовно організації самостійної (індивідуальної) навчально-пізнавальної діяльності учнів дозволяє вирішувати зазначену проблему у світлі сучасних вимог й одночасно суттєво активізувати пошукову самостійну роботу кожного учня завдяки створенню відповідного навчального середовища.

Аналіз раніше виконаних досліджень і публікацій свідчить, що проблемі розвитку практикуму з курсу фізики у загальноосвітніх навчальних закладах надається достатньо уваги у зв'язку з удосконаленням методів, прийомів, засобів навчання та форм організації різних видів навчальної діяльності школярів. За цих обставин у сучасних умовах, коли суттєво посилюється роль самостійної (індивідуальної) навчальної діяльності учнів взагалі у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів, і зокрема у процесі вивчення фізики, вагомими стають ті аспекти організаційної роботи і підготовки старшокласників до фізичного практикуму, що пов'язані із плануванням, підготовкою методичних розробок та цілеспрямованим керівництвом діяльністю школяра у процесі виконання експериментальних дослідницьких завдань практикуму, а також у

з'ясуванні сутності фізичних процесів та методів їх дослідження. Тому вчитель, організовуючи роботу з підготовки і виконання лабораторних досліджень, має відноситися до діяльності учня, як до особливого виду його саме індивідуальної роботи. Традиційна методика проведення фізичного практикуму передбачає проведення попередньої консультативної роботи і підготовку учня до виконання практикуму в лабораторії: підготовка інструкції, вказівок до виконання роботи, інформація про короткі теоретичні відомості, способи обробки результатів дослідження, визначення похибок, а також формулювання висновків.

За сучасних умов широкого запровадження засобів ІКТ і комп'ютерної техніки та суттєвого посилення ролі школяра, як суб'єкта навчання, підготовча робота може бути суттєво вдосконалена завдяки створенню відповідних програмних засобів, тобто завдяки організації індивідуальної роботи студента з метою самостійної підготовки школяра до вирішення будь-якого завдання внаслідок самостійного опрацювання конкретних алгоритмів, індивідуальних завдань і вправ теоретичного, експериментального чи дослідницького характеру, що є досить вагомим у підготовці як випускника загальноосвітнього навчального закладу, так і майбутнього вчителя фізики у педагогічному ВНЗ, на чому наголошується у дисертаційному дослідженні [5]. Подібні пропозиції про ефективне запровадження засобів ІКТ у проведенні фізичного практикуму та в ході розв'язування індивідуальних завдань ідеться й в інших дослідженнях, наприклад [6], а також у дослідженні О.А. Забари [2] та О.В. Задорожної [3] і С.Г.Ковальова [4].

Маємо окремо підкреслити особливу значущість такого підходу у розвитку і подальшому удосконаленні фізичного практикуму у будь-яких навчальних закладах, що запропоновано у дослідженні С.Г. Ковальова [5], де зазначена проблема вирішується одразу за такими напрямками:

1 – створення відповідного матеріально-технічного оснащення та обладнання для фізичного практикуму, котре поєднане з комп'ютерною технікою, що розвиває матеріально-технічну базу і таким чином передбачає у ході виконання дослідницьких лабораторних робіт практикуму запроваджувати сучасні методи

дослідження, поєднуючи їх із засобом інформаційно-комунікаційних технологій, що безперечно спрямоване на вдосконалення самого фізичного практикуму та методики його проведення;

2 – поєднання нового обладнання для фізичного практикуму із засобами ІКТ та спеціально створеними продуктами програмного забезпечення (ППЗ) дозволяє реалізувати індивідуальний підхід в організації навчального процесу взагалі, і зокрема у процесі виконання робіт практикуму, що в свою чергу розвиває і вдосконалює індивідуальну самостійну роботу школяра та методику її організації і таким чином вдосконалює і фізичний практикум, і методику його виконання, і методику самостійної роботи учня;

3 – створення обладнання у тісному поєднанні із комп'ютерною технікою і відповідними ППЗ, що сприяє активізації індивідуальної навчальної діяльності старшокласників і таким чином розвиває особистісно орієнтоване навчання кожного учня старшої школи, як суб'єкта навчального процесу, й одночасно поліпшує рівень предметної компетентності з фізики кожного випускника загальноосвітнього навчального закладу;

4 – наявність навчального комплексу сучасного обладнання для вирішення дослідницьких завдань практикуму, узгодженого із засобами ІКТ, що дає можливість однаковою мірою виважено і педагогічно виправдано й обґрунтовано запроваджувати віртуальний та реальний експеримент у фізичному практикумі, вдосконалюючи його, а також уможлиблюючи вибір кожним учнем оптимального варіанту виконання лабораторного дослідження у достатньо широкому діапазоні: від традиційної методики до автоматичного виконання роботи, коли кінцевий результат своєї дослідницької діяльності учні одержують внаслідок взаємопов'язаної і взаємообумовленої взаємодії лабораторної установки з комп'ютерною технікою і засобами ІКТ як інтегрований результат у ході поєданого виконання реального і віртуального експерименту. У цьому випадку досить вагомого значення відіграє роль створеного навчального середовища, яке дозволяє однаково ефективно і без особливих проблем забезпечити як реальний, так і віртуальний навчальний експеримент.

Основна мета статті полягає у розкритті можливостей удосконалення практикуму з курсу фізики у загальноосвітньому навчальному закладі та проектуванні комп'ютерно орієнтованого середовища на основі поєднання віртуального і реального навчального експерименту, що може реалізовуватися у навчальному процесі з фізики у старшій школі з метою розвитку методики проведення дослідницької навчальної діяльності школяра у ході фізичного практикуму. Така цілеспрямована навчальна діяльність організовується на основі відповідних алгоритмів, закладених у ППЗ, індивідуальних навчальних завдань (теоретичного, експериментального, дослідницького та методичного характеру) [6] та відповідного програмно-педагогічного забезпечення [2], що регламентують пошукову роботу старшокласника під час виконання лабораторної роботи, тобто внаслідок створення умов для виконання старшокласниками експериментальних навчальних завдань дослідницького характеру для сучасного фізичного практикуму у старшій школі, який може бути представлений як інтегроване поєднання результатів віртуального і реального фізичного експериментів, котрі можуть бути ефективно відтвореними у відповідно запропонованому (спеціально) створеному навчальному середовищі.

Виклад основного матеріалу. Створення методики організації та виконання сучасного фізичного практикуму у старшій школі у процесі профільного навчання курсу фізики з урахуванням зазначеного базується на підвищенні ролі індивідуальної підготовки школяра та виконанні роботи фізичного практикуму на основі взаємозв'язку й взаємообумовленості реального та віртуального експерименту з кожної із робіт, яка включена до практикуму. Така робота, за нашими концептуальними уявленнями і припущеннями, має бути описана і рекомендована у відповідному посібнику для учнів і повинна складати не менше ніж три основні етапи виконання: 1 – індивідуальна робота учня з віртуальним варіантом виконання роботи у період підготовки до фізичного практикуму; 2 – виконання роботи, яке будується на реальному дослідженні явищ і процесів з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів; 3 – аналіз та перевірка результатів, що поєднують реальне і віртуальне дослідження і дають можливість

співставити отримані значення параметрів з можливим коригуванням кінцевого результату.

На першому етапі учень знайомиться з темою та метою лабораторної роботи практикуму, вивчає теоретичний матеріал та обладнання, що допомагає йому в кращому усвідомленні й досягненні мети. Опрацьовуючи запропоновані програмні продукти, учень виконує віртуальний експеримент, який є аналогом реальної роботи в лабораторії; апробує різні можливі варіанти складання схем, послідовності дій у ході дослідження, використання приладів, вимірювання фізичних параметрів та їх інтерпретації і таким чином самостійно і достатньо усвідомлено готується до виконання роботи практикуму, досконало знайомиться з методикою дослідження явища чи визначення фізичної величини або встановлення залежності, про що мова йдеться у роботі.

Ознайомившись з теоретичними відомостями та запропонованими методами і обладнанням до роботи, старшокласник використовує рекомендований програмний продукт з відтворення віртуальної лабораторної роботи. Хід віртуального експерименту максимально наближений до тих дій, котрі необхідно виконувати під час реального практикуму. Таким чином, учень має змогу достатньо досконало вивчити запропонований спосіб чи методику у ході лабораторного експериментування, або визначити оптимальний варіант виконання дослідження і встановлення досліджуваної залежності. Отримані при цьому знання і навички закладають основу компетенції в експериментуванні і позитивно впливають на загальну успішність і точність виконання реального експерименту. За цих обставин учень має широкі можливості у виборі різних варіантів, а також у випробуванні власних нових ідей і при цьому він не відчуває страху щось зіпсувати, бо знає, що це комп'ютерний варіант роботи практикуму, а при помилці можна розпочати дослідження ще один раз і навіть декілька разів, починаючи його з висхідного моменту. Таким чином, виконаний віртуальний експеримент розглядається як основа в ході виконання робіт фізичного практикуму і сприяє його вдосконаленню, бо учень здійснив попередню апробацію усіх складових і отримав для себе конкретну інформацію про

виконання роботи, а також про можливі неточності чи недоречності у ході цієї роботи.

На другому етапі виконання фізичного практикуму старшокласник, отримавши допуск, виконує реальну лабораторну роботу практикуму на основі отриманого ним досвіду у ході віртуального експерименту. Результативність навчальної діяльності на цьому етапі зводиться до того, що отриманий досвід виконання комп'ютерно-змодельованої лабораторної роботи і отримані результати у віртуальному експерименті наближені до реальних (до тих, що закладені у відповідному ППЗ) і таким чином орієнтують школяра на такий кінцевий результат, який відповідає реальному з достатньою достовірністю.

За умов, що на попередньому етапі у віртуальному експерименті учень має змогу спостерігати фізичне явище, при виконанні реального досліду, обравши для себе ефективний варіант досягнення кінцевої мети, учень має можливість більше уваги приділити і глибше з'ясувати сутність досліджуваного фізичного явища, не витрачаючи часу на додатковий пошук оптимального способу його дослідження., виконувати лабораторну роботу за відпрацьованим алгоритмом.

На третьому етапі старшокласник виконує віртуальний експеримент в автоматичному режимі, згідно запропонованого і закладеного у ППЗ алгоритму, підсумком якого є майже ідеальні досліджувані в роботі закономірності або шукані фізичні величини і параметри. Програмне забезпечення дозволяє одержувати готові таблиці з даними, експонувати одержані результати та графічно інтерпретувати їх. Старшокласник має змогу ознайомитися з точними залежностями і досліджуваними величинами та бажаними й очікуваними в роботі кінцевими результатами, що виступає вельми корисним чинником у поєднанні теоретичної та експериментальної складових у формуванні якісної фізичної освіти та предметної компетентності з фізики.

Порівнюючи віртуальні дослідження з реальними, учень оцінює якість і достовірність отриманих результатів, робить відповідні висновки, за необхідності коректуючи їх.

Перевагою подібної підготовки старшокласників до виконання фізичного практикуму є достовірність отриманих результатів при правильному виконанні роботи за інструкцією, можливість глибокого усвідомлення виконання дослідження та запроваджуваних методів, посилення значущості самостійної саме індивідуальної близької до творчої діяльності школяра як при виконанні віртуального експерименту, так і в ході реальних дослідів, при цьому до мінімуму зводиться негативний вплив нав'язування, котре обмежує прагнення учня до самостійної діяльності в досягненні результатів для вирішення поставлених цілей, сприяє самостійності і саморозвитку школяра.

Такий етап дослідницької діяльності у ході фізичного практикуму, що пов'язаний із використанням ППЗ, яке дозволяє одержувати «ідеальні» результати, дає можливість учневі проаналізувати власні дослідження у вигляді таблиць і графіків, виявити можливі допущені помилки і потім повторити неправильно виконаний етап дослідження з метою наближення його до точного.

Таким чином, аналізуючи самостійну навчально-пізнавальну діяльність школярів у пропонованій методиці виконання фізичного практикуму і порівнюючи із висновками, що зроблені у монографічному виданні [4] авторським колективом за рецензією Ю.О.Жука, можемо узагальнити, що старшокласник має можливість під час підготовки і виконання таких експериментальних завдань працювати у полікомпонентному навчальному середовищі. На різних трьох етапах такої методики виконання фізичного практикуму учень працює у трьох різних моделях навчального середовища з різними його поєднаннями: 1 – в інформаційному навчальному середовищі; 2 – в предметно-інформаційному; 3 – в предметно-просторовому навчальному середовищі і завершує свою пошукову діяльність в 4 – інформативному навчальному середовищі. Така послідовність і відповідна їй комбінація дає підстави говорити про нову модель полі компонентного навчального середовища у кабінеті фізики чи в навчальній фізичній лабораторії загальноосвітнього навчального закладу, що описана у згаданій монографії [4, с.77-88]. Вона потребує детальнішого вивчення та аналізу і може бути покладена в основу

вдосконалення та розвитку як експериментальних умінь і навичок, так і фізичного практикуму, а головне така методика може розглядатися як одна із оптимальних серед усіх можливих варіантів з метою подальшого розвитку самостійної індивідуальної навчально-дослідницької діяльності старшокласників у процесі профільного навчання фізики, включаючи і запровадження синергетичного підходу у процесі навчання фізики в старшій школі.

Висновки. Пропонована методика і відповідно створені ППЗ та комплекти нового обладнання у поєднанні з комп'ютерною технікою дозволяють успішно виконувати фізичний практикум з курсу фізики за профільними програмами й одночасно є перспективними, бо вони можуть використовуватися в організації самостійної індивідуальної роботи старшокласників: 1 - вони створюють у комплексі таке полікомпонентне навчальне середовище для організації і ефективної реалізації індивідуальної самостійної роботи взагалі, і зокрема під час виконання експериментальних завдань і вправ, розв'язування фізичних задач і навчально-наукових проектів та вдосконалення практикуму з фізики, яке відповідає сучасним вимогам принципу індивідуалізації навчання; 2 – вони відкривають новий напрямок побудови навчально-виховного процесу на засадах синергетичного підходу його організації з метою забезпечення всебічного розвитку особистості випускника загальноосвітнього навчального закладу.

РЕЗІЮМЕ

В статье доказывається возможность дальнейшего совершенствования физического практикума в общеобразовательных учебных заведениях, где школьный курс физики изучается по профильным программам. Основное предположение о развитии физического практикума и методики его выполнения в старшей школе обусловлено широким внедрением средств информационно-коммуникационных технологий, благодаря которым становится возможным разработка и выполнение компьютерно-ориентированных лабораторных работ, приближенные к выполнению реальных исследовательских работ, и выполняются на основе всесторонней реализации виртуального эксперимента в тесном его сочетании с реальным. Предлагаемая методика подготовки ученика к физическому практикуму определяется тремя этапами и способствует тому, что существенно улучшается готовность старшеклассников к экспериментированию в ходе физического практикума, повышается качество и результативность выполнения исследования, а главное, при этом повышается уровень знаний школьников.

Ключевые слова: методика фізики, фізический практикум, виртуальний и реальный експерименти, самостоятельная работа учащихсся, исследовательские лабораторные работы, средства ИКТ, синергетический подход, развитие, самообразование.

SUMMARY

The article has the opportunity to further improve physical workshop in secondary schools, where high-school physics studied by specialized programs. The main allegations of physical development and practical methods of its implementation in high school due to wide introduction of Information and Communication Technologies, which is made possible through the development and implementation of computer-based labs that perform close to real research, and executed on the basis of full implementation virtual experiment in close conjunction with it real. This method of preparation work to the student workshop, which outlines three stages ensures that significantly improves the readiness of senior pupils to experiment during the workshop and the physical quality and effectiveness of the implementation study, and importantly, it increases the level of academic performance of students.

Key words: *methods of physics, physical practicum, virtual and real experiments, independent work of students, research labs, ICT, synergistic approach development, self-education.*

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Сучасні засади розвитку системи навчального експерименту та обладнання з фізики / С.П. Величко, С.Г. Ковальов, О.А. Забара // Інноваційні технології управління якістю підготовки фахівців фізико-технологічного профілю: зб. матер. міжнар. наук. конф.; 1-2 жовт. 2013р.: текст наук. доп. – Кам'янець-Подільський, 2013. – С. 17-20.

2. Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму / О.А. Забара : наук. ред.: проф. С.П. Величко. – [2-е вид., доп.]. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2014. – 54 с.

3. Задорожна О.В. Методичні засади створення та використання педагогічних програмних засобів у процесі навчання фізики студентів вищих авіаційних навчальних закладів: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / О.В. Задорожна. – Кіровоград, 2014. – 301 с.

4. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія/авт.кол.: Ю.О.Жук, С.П.Величко, О.М.Соколюк, І.В.Соколова, П.К.Соколов. За редакцією Ю.О.Жука. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 180 с.

5. Ковальов С.Г. Методичні засади розроблення та використання навчального обладнання для дослідження оптичного випромінювання у навчальному процесі з фізики в університетах: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / С.Г. Ковальов. – Бердянськ, 2014. – 288 с.

6. Слободяник О.В. Методика організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / О.В. Слободяник. – Кіровоград, 2012. – 258 с.

7. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів] / Д.В. Соменко. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 88 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

Растригіна Алла Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри вокально-хорових дисциплін та методики музичного виховання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Слободяник Ольга Володимирівна – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу комп'ютерно орієнтованих засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, кандидат педагогічних наук.

Коло наукових інтересів: педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища для реалізації особистісно-орієнтованого навчання в середній школі.