

**УДК 378**

**М. В. ГОЛОВКО**

## **ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШКІЛЬНОГО КАБІНЕТУ ФІЗИКИ**

Важливою складовою навчання фізики в загальноосвітній та вищій школі є демонстраційний та лабораторний експеримент. Його роль в системі фізичної освіти посилюється із запровадженням 12-ти річної школи. Саме шкільний фізичний експеримент сприяє досягненню таких цілей навчання, як формування складних, інтегрованих якостей особистості, що передбачають уміння планувати навчально-пізнавальну діяльність та використовувати її результати для вирішення практичних завдань, творчо підходити до конкретних питань та аналізувати і реалізовувати шляхи досягнення перспективних цілей. Необхідною умовою функціонування системи шкільного фізичного експерименту та його стрижневою ланкою є повноцінний кабінет фізики. У цьому контексті значення предметного кабінету фізики полягає не лише в забезпеченні необхідних матеріально-технічних та санітарно-гігієнічних умов для реалізації навчального експерименту, а і його місцем у формуванні та функціонуванні освітнього середовища. Об'єктивною закономірністю, що визначається внутрішньо логічними чинниками розвитку шкільного курсу фізики та методики навчання фізики, є наявність прямого впливу якості шкільного кабінету фізики на ефективність як експериментальної складової, так і в цілому навчання фізики.

Запровадження сучасних технологій особистісно-орієнтованого навчання, інформаційно-комунікативних технологій, підкріплених засобами комп'ютерної підтримки, спонукають до активного розвитку системи засобів навчання та шкільного обладнання. Засоби навчання нового покоління орієнтовані на широке використання комп'ютерної та мультимедійної техніки, педагогічних програмних засобів та програмно-методичних комплексів. Виникає можливість раціонально використовувати комп'ютерне моделювання фізичних явищ та процесів, фундаментальних дослідів і складних експериментів, які складно відтворити в умовах шкільної фізичної лабораторії. Мультимедійні технології дають можливість в режимі реального часу простежувати за протіканням різноманітних фізичних процесів та

досліджувати їх, задаючи різні параметри на вході модельованих систем та аналізуючи результати, отримані на виході.

Разом з цим, шкільний кабінет фізики не стає рудиментом на тлі інформатизації навчального процесу з фізики. Він залишається важливою та необхідною умовою забезпечення експериментальної складової навчання фізики. Адже й сам реальний фізичний експеримент не може і не має бути замінений його моделями, навіть досить наочними, що за характеристиками відповідають реальним фізичним явищам та процесам. З іншого боку, вимоги до сучасного навчання фізики зумовлюють потребу інтенсивного розвитку шкільного кабінету фізики, удосконалення його обладнання, вироблення нових концептуальних підходів до його матеріально-технічного та методичного забезпечення, особливостей роботи в ньому.

Історичний досвід вітчизняної фізичної освіти та методики навчання фізики показує, що проблемі функціонування та розвитку шкільного кабінету фізики традиційно приділялася велика увага. Вчителі-практики та методисти-науковці концентрували свої зусилля на вивчення та вирішення цієї важливої методичної проблеми. Тому цьому питанню на різних етапах розвитку вітчизняної дидактики фізики приділялася значна увага. У роботі [2, 10] проаналізовано окремі етапи розвитку шкільного фізичного експерименту, кабінету фізики та його удосконалення. У працях [8, 14] показано внесок вітчизняних дослідників у розробку методичного забезпечення експериментальної складової навчання фізики. У роботах [6; 7; 11; 12] визначаються особливості та напрями удосконалення методики шкільного демонстраційного та лабораторного фізичного експерименту. Оскільки в цих роботах основний акцент зроблено на розвиток методики та техніки шкільного фізичного експерименту, то актуальними залишаються питання вивчення історичних закономірностей становлення кабінету фізики як самостійної цілісної багатофункціональної методичної системи, дослідження сучасних тенденцій його розвитку та удосконалення, місця в системі шкільної фізичної освіти, що й визначає завдання цієї статті.

Історико-методичний аналіз питання становлення кабінету фізики показує, що першим вітчизняним освітнім закладом, в якому для пояснення природних явищ використовується навчальне обладнання, була Києво-Могилянська академія. Одним з основоположників цього напрямку у навчанні став видатний вітчизняний сподвижник природничих наук, учений та єпископ Феофан Прокопович, який народився у Києві в 1681 році. Він закінчив Києво-Могилянську академію в 1698 році і продовжив наукові пошуки у Львові, Кракові, Римі (зокрема, в Римській академії вивчав філософію та богослов'я).

З 1704 року Ф. Прокопович працював викладачем, а згодом префектом у Києво-Могилянській академії, де читав курси філософії, що містили елементи фізики та астрономії. Ф. Прокопович увів у філософський курс розділ математики і використовував у навчанні мікроскоп, телескоп, коперникову сферу. У 1716 році Ф. Прокопович був викликаний Петром I до Петербургу, де за великими церковними справами не забував про науку та освіту. Організував школу для дітей. Вчений виконував астрономічні спостереження небесних явищ і для цього брав із Петербургу телескопи. У себе організував кабінет, в якому було багато різноманітних приладів (латунна астрономічна машина висотою 10,5 дюймів з квадрантом, секстантом, рухомим діоптром, магнітною стрілкою та інклінометром, рухомими кругами, що використовувалася для вирішення астрономічних задач, визначення широти, довготи; сонячний годинник; мікроскоп; латунна сфера, яка показувала орбіти всіх планет за Коперником; земний і небесний глобуси тощо. Шумахер в листі до фізика Вольфа назвав єпископа Псковського Феофана Прокоповича «любителем фізичних експериментів» [15, с. 627].

Один з перших вітчизняних навчальних кабінетів фізики організував в Києво-Могилянській академії у 1783 році Іван Якимович Фальбовський (1762-1823), який народився у селі Білоцерківець Пирятинського повіту на Полтавщині, навчався у Будимському університеті. У кабінеті фізики при бібліотеці Академії, було зібрано чудове для того часу обладнання: земні та астрономічні глобуси, сфери Коперніка, повітряні насоси, електрична машина, астролябія, барометр. У 1819 році фізичний кабінет було оновлено. Його обладнали машиною для центральних сил, машиною Атвуда, приладом для вивчення поляризації світла тощо [3, с. 224].

У XIX ст. фізичні кабінети почали обладнувати на природничих факультетах вітчизняних університетів. Так, у кабінеті фізики Київського університету святого Володимира у другій половині XIX ст. було 580 приладів. Проте більшість з них не відповідали вимогам навчального процесу у вищому навчальному закладі. Оновлення кабінету розпочалося, коли кафедру фізики очолив М. П. Авенаріус. У 1875 році він вперше у практиці вітчизняних університетів увів лабораторні заняття з фізики, для яких розробив спеціальний курс «Вступ до практичних занять з фізики». Важливу роль у процесі становлення лабораторних занять з фізики та методики їх організації в Київському університеті відіграв професор М. М. Шіллер.

У Новоросійському університеті лабораторні заняття впроваджувалися під керівництвом відомого російського вченого М. О. Умова (1846-1915),

який понад 20 років очолював кафедру фізики. У 1884 році він обладнав навчальну лабораторію з фізики. М. О. Умов очолював комісію з навчання фізики у середніх навчальних закладах, яка розробила 125 демонстраційних дослідів з фізики [2]. Важливу у розвитку експериментального методу навчання фізики відіграв професор Новоросійського університету Ф. Н. Шведов (1840-1905), автор першої в Європі методики фізики, організатор Фізико-хімічного інституту Новоросійського університету.

У другій половині XIX ст. поступово формуються вимоги до фізичного кабінету. Так, програма з фізики та космографії, прийнята на з'їзді Кавказького навчального округу в Тифлісі (1869 р.) визначає необхідні умови повноцінного функціонування фізичного кабінету: особливості його розміщення та освітлення, обладнання меблями, демонстраційним столом, шафами для інструментів; наявність кімнати для збереження обладнання; висувуються вимоги до обладнання, яке має бути простим та достатньо міцним тощо [10, с. 73].

Один з перших проектів предметного кабінету для середньої школи був розроблений працівниками фізичного кабінету Петербурзького педагогічного музею (1874 р.). Вони запропонували перелік обладнання кабінету фізики, що нараховував 272 позиції [10, с. 120]. Представники вітчизняної методичної думки з фізики одними з перших висловили та популяризували ідею запровадження лабораторних робіт в середній школі. На з'їзді викладачів фізики в Санкт-Петербурзі в 1908 році вчитель Маріупольської гімназії М. І. Кустовський ознайомив учасників з багаторічним досвідом організації лабораторних робіт з фізики [8], що вказує на високий рівень розвитку експериментальної складової навчання фізики та фізичних кабінетів окремих середніх навчальних закладів.

Важливою методичною працею, що визначала особливості та функції кабінету фізики загальноосвітньої школи стала книга М. С. Лук'янова «Фізичний кабінет середніх навчальних закладів. Керівництво до експериментування для викладачів фізики» (чотири томи вийшли в 1904, 1905 та 1996 рр. відповідно). У цій роботі вчитель з Полтави узагальнив досвід організації кабінету фізики в Олександрівському реальному училищі. У 1900 році М. С. Лук'янов демонстрував створений ним кабінет на Міжнародній виставці в Парижі. В книгах наведено детальний опис та методичні рекомендації до використання обладнання шкільного кабінету фізики [2].

У цей період на розвиток методики навчання фізики, зокрема, й шкільного фізичного експерименту, активно починають впливати фізичні кабінети при педагогічних музеях. В них працювали комісії, які розглядали

питання удосконалення навчання фізики в середній школі. У 1906 році такий кабінет було створено при Київському педагогічному музеї. Одним із організаторів Зразкового фізичного кабінету в Києві був професор фізики Г. Г. Де-Метц. Зразковий кабінет ознайомлював вчителів фізики з сучасним обладнанням та особливостями його використання, методикою та технікою шкільного фізичного експерименту, організовував публічні демонстрації різноманітних фізичних дослідів тощо [13]. Г. Г. Де-Метц очолював комісію, яка розробила перелік лабораторних робіт з фізики для середніх шкіл та обладнання для них. У посібнику «Зібрання лабораторних вправ» були описані 26 лабораторних робіт з різних розділів фізики та методичні вказівки до них [2].

Розвиток шкільного кабінету фізики певним чином стримувався тим, що ще й на початку ХХ ст. лабораторні роботи з фізики залишалися рекомендованою складовою навчального процесу і лише тільки на ІІ Менделєєвському з'їзді (1911 р.), а потім на І Всеросійському з'їзді викладачів фізики, хімії та космографії (1913 р.) розглядається питання про включення їх як обов'язкових форм навчальних занять з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. Адже включення до програми чітко означених лабораторних робіт передбачало б створення повноцінного фізичного кабінету, відповідно обладнаного та пристосованого до цієї форми навчальних занять, а також з фіксованим переліком приладів та установок для здійснення фізичних експериментів. Тому в цей час кількість середніх навчальних закладів, в яких були запроваджені лабораторні роботи, була обмеженою. Зокрема, в Києві вони використовувалися в Жіночому комерційному училищі та Колегії Павла Галагана [10, с. 188].

Державного значення проблема створення та обладнання фізичних кабінетів набула на початку 20-х рр. ХХ ст. В цей час у Петрограді створюється Експертна палата з наочного навчального приладдя, яку очолив професор О. Д. Хвольсон. Ця організація займалася розробкою вимог до навчального обладнання, його зразків, збирала та розподіляла обладнання по навчальних закладах, сприяючи організації кабінетів фізики, хімії, природознавства [10, с. 197]. Важливим досягненням методики шкільного фізичного експерименту в 20-х рр. було запровадження фронтального методу виконання лабораторних робіт з фізики, що визначило напрями удосконалення системи навчального експерименту.

У 30-х роках виникають ідеї запровадження в шкільний курс фізики фізичного практикуму. За програмою 1947 року частину лабораторних робіт рекомендувалося проводити у формі практикуму. Після введення в 1954 році практикумів для учнів 8-10 класів поступово окреслилася система

навчального фізичного експерименту, яку складали демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, фізичні практикуми, експериментальні задачі та домашні досліди [Б., В.]. Актуалізувалася потреба конкретизації переліку обладнання шкільного кабінету фізики та розробки методики його використання. Виходять праці, в яких описуються прилади та установки як промислового виробництва, так і ті, що доцільно виготовляти в шкільних умовах. Ці прилади складали основу фізичного кабінету і забезпечували постановку шкільного фізичного експерименту.

У 1964 році започатковується чотиритомне видання «Експеримент у середній школі» (автори М. М. Бондаровський, В. І. Масловський, Б. Ю. Миргородський, Б. К. Шабаль, 1964-1968 рр.). У першому томі розглядалися важливі питання загального устаткування кабінету фізики. У цей і наступні періоди активно працюють над удосконаленням предметного кабінету фізики, розробкою методики та техніки шкільного фізичного експерименту відомі вітчизняні вчені-методисти В. К. Мітюров, Б. Ю. Миргородський, О. І. Бугайов, Є. В. Коршак, М. Г. Цілінко, Д. Я. Костюкевич та ін.

У 1970-х на початку 1980-х рр. завершується формування основних положень та принципів розбудови та функціонування шкільного кабінету фізики. Його важливість як невід'ємної складової системи шкільного фізичного експерименту підтверджується результатами теоретичних та прикладних досліджень з методики навчання фізики. У фундаментальній праці з теорії та методики навчання фізики професора О. І. Бугайова «Методика навчання фізики в середній школі: Теоретичні основи» (1981 р.), яка стала важливою складовою методичної думки з фізики та основою професійної підготовки не одного покоління майбутніх вчителів фізики не лише в Україні, а й в межах колишнього Радянського Союзу, значна увага приділена фізичному кабінету загальноосвітньої школи та його обладнанню. Розглянуто визначення кабінету фізики як навчального підрозділу школи, що розташований у спеціальних приміщеннях та оснащений навчальним обладнанням, наочними посібниками, технічними засобами навчання тощо, що забезпечує реалізацію за допомогою різних методів уроків фізики та астрономії, виховну роботу з учнями, підвищення професійної кваліфікації учителів. Фізичний кабінет розглядається як центр гурткової роботи та конструювання приладів і установок [1, с. 191-192].

У цій роботі визначено особливості обладнання кабінету та основні вимоги до нього. Описано структуру кабінету фізики, його склад та особливості планування роботи в ньому. Виділені основні групи обладнання комплектного кабінету фізики (спеціальне обладнання приміщення, комплекс

технічних засобів навчання, демонстраційні прилади, обладнання для лабораторних занять, допоміжне обладнання, дидактичні матеріали, бібліотечка фізичної літератури для вчителя та учнів, астрономічний куточок тощо). Розглянуті питання електроживлення кабінету та автоматизації процесу використання технічних засобів, призначення та оснащення препаратурської. Важливою особливістю методичних рекомендацій з оснащення та експлуатації кабінету є ідея планування його розвитку. Наголошується, що обладнання кабінету фізики має постійно поповнюватися, оновлюватися та розвиватися. Потрібно забезпечувати ретельне панування навчальної роботи в кабінеті та облік наявних приладів, створення каталогу, за яким легко можна знаходити потрібне обладнання та описи до нього [1, с. 205]. Доречі, саме в період, що розглядається, Міністерство освіти затвердило Положення про кабінет фізики, його типовий проект та типові Переліки його обладнання [1, с. 192]. Ці переліки уточнювалися та доповнювалися в 1984 та 1987 рр.

Теоретичні підходи до організації та функціонування кабінету фізики були розвинені в роботі «Основи методики викладання фізики» (В. Г. Розумовський, О. І. Бугайов, Ю. І. Дік та ін., 1984 р.). Сформульовано основні принципи обладнання кабінету фізики: відповідності приміщення кабінету будівельним нормам та нормам санітарно-гігієнічного режиму, обладнання кабінету відповідно до вимог безпеки праці, відповідність вимогам раціональної організації праці, інтеграції засобів навчання, підвищення коефіцієнта використання навчального обладнання, кількісних вимірювань в демонстраційному експерименті, скорочення непродуктивних часових витрат тощо [9, с. 330-342]. Ці загальні підходи зберігалися протягом тривалого часу, а деякі не втратили актуальності й сьогодні.

Після виокремлення вітчизняної освітньої системи серед пріоритетних напрямів розвитку шкільної фізичної освіти було визначено удосконалення системи навчального експерименту з фізики. У 1996 році вітчизняними науковцями були створені «Типові переліки навчальних посібників та технічних засобів навчання для загальноосвітніх шкіл (I, II, III ступенів)», в яких автори спробували врахувати існуючі на той час тенденції розвитку навчального обладнання. Було дотримано принципу наступності та збережено існуючі класифікатори з метою більш ефективного використання документації та методик експлуатації засобів навчання. Обсяг Переліку було збільшено у порівнянні з попередніми. З фізики та астрономії було включено біля 800 позицій [4].

У другій половині 1990-х років починає розроблятися Концепція створення засобів навчання нового покоління. Висловлюються ідеї

налагодження системи вітчизняного виробництва засобів навчання. Міністерство освіти забезпечило придбання та доставку біля 100 найменувань обладнання шкільних предметних кабінетів, 20 з яких виготовлялися вітчизняними виробниками [5]. В праці «Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу» (А. М. Гуржій, Ю. О. Жук, Д. Я. Костюкевич, 1998 р.) розроблено методичні засади організації навчальної діяльності учнів в кабінеті фізики, розглянуто сучасний стан його обладнання, принципи організації та структурні елементи кабінету фізики, вимоги до приміщення, організації праці, санітарно-гігієнічні вимоги, естетичні вимоги тощо. Наведено рекомендації щодо удосконалення демонстраційного столу та робочого місця вчителя [6].

Ці напрями удосконалення навчального експерименту розвивалися й у подальші роки. На сучасному етапі розроблено Концепцію створення та впровадження сучасних засобів навчання. Її положення визначають вимоги до технічних засобів навчання, основні завдання комплексної програми забезпечення закладів середньої, професійно-технічної та вищої освіти засобами навчання, зокрема, й з фізики. Передбачено пілотні проекти із забезпечення навчальних закладів різних типів сучасним обладнанням. В Концепції наголошується, що важливим кроком у напрямку удосконалення навчального експерименту має стати створення вітчизняної індустрії сучасних засобів навчання, системи обладнання кабінетів та їх сервісного обслуговування тощо [11].

У 2005 році розпочався пілотний експеримент з відбору обладнання та поставки кабінетів фізики у навчальні заклади різних типів. Було розроблено специфікацію навчально-лабораторного обладнання оснащення кабінетів фізики, яка включала більше 170 позицій. Протягом 2006 року експериментальні кабінети фізики були поставлені в загальноосвітні школи, професійно-технічні училища та вищі навчальні заклади. Після проведення апробації планується здійснити відбір обладнання, яке найбільш повно відповідає сучасним дидактичним вимогам, а також налагодити систему виробництва вітчизняних засобів навчання з фізики. Експериментальні кабінети включають обладнання як закордонних, так і вітчизняних виробників, зокрема, «Учприлад» (м. Житомир), Казенний завод (Феодосія) та підприємств м. Рівного. Перші результати експлуатації нових кабінетів фізики дають можливість зробити деякі висновки про сучасні тенденції розвитку як кабінету фізики так і шкільного фізичного експерименту.

Важливою функціональною складовою сучасного кабінету фізики є комп'ютерні робочі місця учителя та учня, мультимедійні засоби (електронна



дошка, мультимедійний проектор). Перспективними є комп'ютерні вимірювальні системи, реалізовані у вигляді спеціальних цифрових приставок, які дають можливість під'єднувати до комп'ютера декілька датчиків (наприклад, звуку, температури, електричної провідності тощо). Автоматизовані системи фіксування результатів вимірювань реалізовані як в обладнанні для демонстраційного експерименту, так і для фронтальних лабораторних робіт. Спільним в окремих видах обладнання різних виробників є модульна структура його функціональних складових. Частина обладнання, особливо з електродинаміки, виконано у вигляді сумісних функціональних блоків (модулів), що розширює поле його застосування та підвищує коефіцієнт використання. Ефективними є цифрові вимірювальні прилади, зокрема з кольоровою індикацією, що забезпечує високий рівень унаочнення кількісних результатів експерименту для всіх учнів, які працюють у кабінеті фізики.

Змінюється техніка виконання демонстраційного експерименту. Зменшуються такі показники обладнання як маса та габаритні розміри. При цьому акцент зміщується з демонстраційного столу вчителя, де експеримент проводився в горизонтальній площині, на дошку з поверхнею, що передбачає можливість магнітного кріплення приладів у вертикальній площині. Такий підхід робить демонстраційний експеримент більш наочним в умовах шкільного кабінету фізики.

Помітною є тенденція формування навчального обладнання для демонстрацій та лабораторних робіт в універсальні набори, що забезпечують постановку та проведення не окремих експериментів, а їх системи. У сучасному кабінеті фізики з'являється можливість реалізувати технології інтерактивного навчання фізики та його комп'ютерної підтримки. Наявність сучасного мультимедійного обладнання передбачає можливість ефективного використання педагогічних програмних засобів різних видів (електронні посібники, бібліотеки електронних наочностей, віртуальні фізичні лабораторії) та розширює можливості для творчості вчителя фізики (створення авторських уроків, конструювання завдань для поточного та тематичного контролю у програмно-методичному середовищі тощо). Аналіз напрямів розвитку сучасного кабінету фізики показує, що поступово змінюється коло першочергових питань, які потребують вирішення. На попередніх етапах традиційно важливим завданням було створення принципово нових, сучасних засобів навчання, які відбивали б розвиток сучасної фізичної науки та технологій. При цьому, досить розробленою була методична підтримка шкільного фізичного експерименту. Сьогодні вчитель, який працює в кабінеті фізики з обладнанням, що відповідає сучасному

рівню розвитку науки та техніки, потребує, в першу чергу, науково обґрунтованого методичного забезпечення процесу використання засобів навчання фізики нового покоління.

Тому актуальними та перспективними напрямками досліджень теорії та методики навчання фізики є вивчення та забезпечення дидактичних умов ефективного функціонування системи сучасного шкільного фізичного експерименту, обґрунтування раціонального поєднання мультимедійних технологій, комп'ютерного моделювання та реального фізичного експерименту, визначення подальших шляхів удосконалення технічного та методичного забезпечення предметного кабінету фізики.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: Учебн. пособие для студентов пед. институтов по физ.-мат. специальностям. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.

2. Бугайов О. І., Величко С. П. Короткий нарис розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне: РДГУ, 1999. – Вип. 1. – С. 4–15.

3. Булгаков М. История Киевской Академии. – СПб, 1843. – 226 с.

4. Гуржій А. М., Жук Ю. О., Лещинський О. А., Самсонов В. В., Дмитренко К. О. Аналіз сучасного стану і перспективи розвитку засобів навчання для кабінету фізики середньої загальноосвітньої школи // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю : Науково-методичний збірник Від. ред. Є. В. Коршак, П. С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К.-ПДП, 1997. – С. 72.

5. Гуржій А. М., Самсонов В. В. Сучасні проблеми забезпечення шкіл України засобами навчання // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю : Науково-методичний збірник / Від. ред. Є. В. Коршак, П. С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К.-ПДП, 1997. – С. 73.

6. Гуржій А. М., Жук Ю. О., Костюкевич Д. Я. Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу. – К., 1998. – 187 с.

7. Костюкевич Д. Я. До питання про розвиток проблем шкільного фізичного експерименту // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні :

Матеріали науково-практичної конференції. – Чернігів: УДПУ ім. Т. Г. Шевченка, 1998. – С. 88-89.

8. Костюкевич Д. Я., Савченко В. Ф. Становлення та перспективи розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – Вип. 3. – С. 235-240.

9. 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.

10. Сосницька Н. Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. – 399 с.

11. Сторіжко В., Биков В., Жук Ю. Основні положення Концепції створення та впровадження в навчальний процес сучасних засобів навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 2. – С. 2-7.

12. Тищук В. Стан та перспективи розвитку системи навчального фізичного експерименту // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені П. Г. Тичини. – К.: Наук. світ, 2003. – С. 215-222.

13. Форостяна Н. П. Сторінки забутих імен // Матеріали III Всеукраїнської наукової конференції «Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики». – К.: НПУ, 1998. – Ч. II. – С. 54-56.

14. Хижняк З. И. Киево-Могилянская академия. – К.: Вищ. шк., 1988. – 268 с.

15. Чистович И. Феофан Прокопович и его время. – СПб, 1862. – 752 с.