

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

Сосницька Наталя Леонідівна

УДК 373.54(09):53

**ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ
ОСВІТИ В УКРАЇНІ (ІСТОРИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ КОНТЕКСТ)**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

**Науковий консультант
доктор педагогічних наук,
професор, академік міжнародної
педагогічної академії**

Сергєєв Олександр Васильович

**доктор педагогічних наук,
професор
Атаманчук Петро Сергійович**

Запоріжжя – 2008

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ I | |
| МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ | 26 |
| 1.1. Стан проблеми дослідження розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті | 26 |
| 1.2. Методологічні засади дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти..... | 39 |
| 1.3. Періодизація історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні..... | 54 |
| 1.4. Модель шкільної фізичної освіти в Україні..... | 71 |
| ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ | 85 |
| РОЗДІЛ II | |
| ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В XVIII – ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ XX СТОЛІТЬ | 88 |
| 2.1. Елементи фізичних знань у середніх навчальних закладах України в XVIII ст. – 60-і роки XIX ст..... | 88 |
| 2.2. Зміст шкільної фізичної освіти у 60-і – 90-і роки XIX століття..... | 96 |
| 2.3. Передумови формування змісту шкільної фізичної освіти в Україні в першій половині XX століття..... | 109 |
| 2.4. Фізична освіта в середній школі в період становлення української державності й школи (1917 – 1920 рр. XX ст.)..... | 127 |
| 2.5. Пошуки нових підходів до формування змісту шкільної фізичної освіти (1920 р. – початок 30-х років XX ст.)..... | 135 |
| 2.6. Загальні закономірності розвитку змісту шкільної фізичної освіти у період 30-х – першої половини 40-х років XX ст..... | 147 |
| ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ | 152 |

РОЗДІЛ ІІІ

| | |
|---|------------|
| ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ 40-Х – КІНЦІ 80-Х РОКІВ ХХ СТОЛІТТЯ..... | 157 |
| 3.1. Розвиток змісту навчання фізики у післявоєнний період (1945-1967 роки)..... | 157 |
| 3.2. Загальні результати реформи фізичної освіти 1967-1972 років..... | 178 |
| 3.3. Напрямки формування змісту та структури курсу фізики у контексті реформаторських перетворень..... | 187 |
| 3.4. Науково-теоретичні засади шкільного курсу фізики..... | 200 |
| ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ..... | 209 |

РОЗДІЛ ІV

| | |
|---|------------|
| РОЗВИТОК ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В ПЕРІОД 90-Х РОКІВ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ..... | 211 |
| 4.1. Концептуальні засади навчання фізики в середній загальноосвітній школі..... | 211 |
| 4.2. Зміст фізичної освіти в контексті інноваційних перетворень у дидактиці фізики..... | 223 |
| 4.3. Інформаційно-комунікаційні технології реалізації сучасного процесу навчання фізики як важлива частина освітнього середовища..... | 236 |
| 4.4. Історично-науковий матеріал у змісті шкільного курсу фізики..... | 239 |
| ВИСНОВКИ ДО ЧЕТВЕРТОГО РОЗДІЛУ..... | 249 |

РОЗДІЛ V

| | |
|---|------------|
| ГЕНЕЗИС І РОЗВИТОК ШКІЛЬНОГО ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ ЯК ОСНОВНОГО НОСІЯ ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ..... | 251 |
| 5.1. Періодизація генезису та розвитку підручника з фізики в Україні..... | 251 |
| 5.2. Інноваційний підхід в теорії шкільного підручника з фізики..... | 275 |
| 5.3. Функції шкільного підручника з фізики..... | 288 |
| 5.4. Структура сучасного шкільного підручника з фізики як форма реалізації його змісту й дидактичних функцій..... | 294 |

| | |
|---|-----|
| ВИСНОВКИ ДО П'ЯТОГО РОЗДІЛУ | 314 |
| РОЗДІЛ VI | |
| НАУКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ | 316 |
| 6.1. Науково-методологічне обґрунтування прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти..... | 316 |
| 6.2. Результати використання методу системного багаторівневого прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти..... | 333 |
| 6.2.1. Системне багаторівневе прогнозування чинників впливу на розвиток змісту фізичної освіти..... | 333 |
| 6.2.2. Системне багаторівневе прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики..... | 346 |
| 6.3. Історико-інформаційний підхід до проектування змісту шкільної фізичної освіти та модель його розвитку..... | 363 |
| 6.4. Впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики..... | 379 |
| 6.4.1. Організація впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики..... | 379 |
| 6.4.2. Аналіз результатів впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики..... | 384 |
| ВИСНОВКИ ДО ШОСТОГО РОЗДІЛУ | 389 |
| ВИСНОВКИ | 392 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 398 |
| ДОДАТКИ | 458 |

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток України у третьому тисячолітті визначається в загальному контексті європейської інтеграції з орієнтацією на фундаментальні культурні цінності. Приєднання України до Болонського процесу зумовлене низкою об'єктивних чинників: всеохоплююча глобалізація, під впливом якої відбуваються радикальні зміни, що примушують вищу освіту європейських країн до негайного й докорінного реформування; перетворення інформаційної революції в могутній прискорювач соціальних змін і, як наслідок цього, створення всесвітньої комунікаційної мережі, завдяки якій передавання інформації й обмін знаннями набувають загального характеру; динамічний розвиток науки, техніки і технології; послідовне й упевнене перетворення науки в безпосередню продуктивну силу суспільства [543, 676]. Тому реформування та оновлення системи освіти в Україні, що обрала шлях європейської та світової інтеграції, передбачає зміну як концептуальних положень щодо викладання навчальних дисциплін, так і змісту та самих принципів організації, запровадження нових освітніх стандартів та педагогічних підходів до навчання, використання інноваційних, адаптованих до соціальних потреб технологій. У цьому контексті шкільна фізична освіта як одна із фундаментальних складових усебічного розвитку особистості потребує нових шляхів розвитку, вдосконалення змісту з урахуванням історико-методологічних надбань, впровадження нової концепції, стандартів та альтернативних навчальних програм, сучасних технологій побудови навчально-виховного процесу, методологічної переорієнтації особистості. Відповідно до цього основними напрямками оновлення змісту шкільної фізичної освіти є особистісна орієнтація, пріоритет загальнолюдських і національних цінностей, врахування новітніх досягнень науки, техніки, культури і соціальної практики.

Фізика як навчальний предмет є обов'язковою складовою шкільної освіти. Вона посідає особливе місце у формуванні й розвитку суспільства, оскільки фізика була і є фундаментом природничої освіти, філософії, природознавства і науково-технічного прогресу. Характерні для сучасної

науки інтеграційні тенденції привели фізику (на відміну XIX-XX ст.) до істотного розширення об'єктів дослідження, включивши до них космічні явища (астрофізика), процеси в надрах Землі і планет (геофізика), деякі особливості явищ живого світу та властивості живих істот (біофізика, молекулярна біологія), інформаційні системи (напівпровідникова, лазерна та кріогенна техніка як основа ЕОМ), дослідження світу матеріальних структур і процесів, співмасштабних з нанометром (нанофізика). Фізика стала не лише теоретичною основою сучасної техніки, але і її невід'ємною частиною. Прикладом цього є енергетика (зокрема, ядерна і термоядерна), техніка зв'язку (лазери, волоконна оптика, космічний зв'язок), техніка створення нових матеріалів із заданими властивостями тощо [55]. За сучасних умов фізика з науки, яка є найважливішим джерелом знань про навколишній світ, основою науково-технічного прогресу, перетворилася в науку, що значною мірою інтегрує в собі природничі, соціальні, економічні та культурні закономірності, розглядаючи їх у часовому і просторовому вимірі. У цьому контексті змінились і завдання шкільного курсу фізики. Він покликаний донести до учнів систему поглядів на світ, розвивати мислення, економічну, екологічну культуру школярів, їхню життєву компетентність. Обов'язковий мінімум знань з фізики зорієнтований головним чином на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей плину фізичних явищ і процесів, загального уявлення про фізичний світ. Загальноосвітній курс фізики передбачає більш глибоке розуміння фізичних законів і теорій, володіння навчальним матеріалом, необхідним для широкого застосування у поясненні хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природничих явищ, цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу. Профільний курс фізики передбачає систематизоване вивчення основних фізичних теорій, формування світогляду і наукового стилю мислення на основі фізичної картини світу, усвідомлення фізичних знань на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності або продовженні освіти [138]. Цим визначається освітнє й виховне значення фізики як обов'язкового навчального предмета загальноосвітньої школи, необхідність диференціації його змісту залежно від цілей і завдань

школи на різних етапах навчання.

Зазначене вище зумовлює актуальні проблеми формування змісту шкільної фізичної освіти в умовах переходу школи на нові стандарти освіти та 12-річний термін навчання. Подальший розвиток змісту шкільної фізичної освіти неможливий без усебічного засвоєння того, що було зроблено, тобто без вивчення власної історії. Існує нагальна потреба в систематизації, аналізі й узагальненні всіх явищ і процесів, пов'язаних із розвитком змісту шкільної фізичної освіти, у визначенні можливостей застосування досвіду, нагромадженого вітчизняною фізичною освітою в сучасній школі на засадах наукового прогнозування. Актуальність цих проблем підсилюються й тим, що нерозв'язаними залишаються *суперечності*, що існують між:

- історичним розвитком фізичної науки разом з її методологічною основою та браком фахових досліджень щодо формування змісту фізичної освіти з урахуванням історичного аспекту;

- складним історичним розвитком змісту шкільної фізичної освіти та недостатнім дослідженням й обґрунтованістю підходів і критеріїв його періодизації;

- значним історичним доробком змісту шкільної фізичної освіти та недостатньо розробленими методами наукового прогнозування його розвитку;

- зростаючим обсягом змісту навчання фізики та обмеженими обсягами навчального часу;

- значним обсягом змісту шкільної фізичної освіти та обмеженими можливостями традиційних підручників з фізики як основних носіїв змісту.

Аналіз цих суперечностей окреслює проблему теоретико-методологічного, історико-методологічного та методичного аналізу процесу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні в минулому, сучасному та майбутньому.

Отже, актуальність проблеми дослідження зумовлена:

- радикальними змінами в системі освіти, які охоплюють усі сфери педагогічної галузі – від методології до конкретних технологій та методів;

- реформуванням освіти на основі новітніх досягнень науки, культури і

соціальної практики, де індивідуальний розвиток учня як особистості за таких умов стає, з одного боку, основним показником прогресу, а з іншого – головною передумовою подальшого розвитку суспільства;

- необхідністю відпрацювання механізмів систематичного оновлення змісту навчання фізики відповідно до розвитку науки та набуття людством нових знань;

- необхідністю інноваційних підходів до змістового та організаційного компонентів стандарту фізичної освіти, які спрямовані на особистісно орієнтовані методичні системи;

- потребою проведення науково-методичного моніторингу проблеми узгодження стандартів змісту та навчального середовища фізичної освіти в Україні;

- відсутністю цілісного епістемологічного аналізу проблеми формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти порівняно з тією нішею, яку вона займала і продовжує займати у процесі навчання фізики;

- доцільністю зорієнтованості на вивчення закономірностей і тенденцій розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні як цілісного феномена в умовах профільного навчання майбутніх вчителів фізики.

Стан дослідженості проблеми. Першим до висвітлення становлення змісту вітчизняної шкільної фізичної освіти ще у XIX ст. звернувся Ф.М. Шведов [661]. Він обґрунтував необхідність надання учням знань про природу, навколишній світ, проаналізував зміст курсів фізики для середньої школи та започаткував методи їх викладання.

Біля витоків вивчення змісту шкільної фізичної освіти на початку XX ст. стояли такі вчені, методисти-фізики: Г.Г. Де-Метц [135], П.О. Знаменський [173-176], М.В. Кашин [206], Й.Й. Косоногов [240-241], В.В. Лермонтов [276], С.П. Слесаревський [360], О.В. Цінгер [651] та ін., у працях яких знайдено відомості про розвиток змісту шкільної фізичної освіти, збагачення його новими фактами та явищами, запровадження нових методів та засобів навчання.

Теоретичним і методичним питанням розвитку змісту шкільної фізичної освіти та вдосконалення методики вивчення розділів і тем шкільного курсу фізики присвячені дослідження таких науковців: Е.Ш. Абдугалімова [1]

(питання методології наукового пізнання в шкільному курсі фізики (на матеріалі хвильової і квантової оптики)); Ш.А. Амонашвілі [7] (особистісно-гуманна основа педагогічного процесу); М.Г. Апанасенко [14] (лекційно-семінарська форма навчання фізики); Л.Ю. Благодаренко [44] (особистісно орієнтоване навчання фізики в педагогічних класах); Б.Є. Будного [60] (теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять); С.У. Гончаренка [109] (методологічні й теоретичні основи формування в учнів природничо-наукової картини світу); Г.В. Дмитренко [142] (шляхи закріплення навчального матеріалу з фізики в середній школі); Л.Р. Калапуши [200] (моделювання в курсі фізики середньої школи); П.М. Маланюка [295] (підвищення ефективності навчання фізики на основі використання комп'ютерної техніки); Л.С. Недбаєвської [334] (реалізація прогностичної функції теорії в процесі навчання фізики (на прикладі розділу “Електродинаміка”)); Н.В. Пастернака [375] (формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики); В.В. Савченка [487] (формування в учнів загальних умінь розв'язувати фізичні задачі в середній школі); М.І. Садового [490] (теоретичні та методичні основи становлення та розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи); С.М. Стадніченко [579] (методика вивчення молекулярної фізики на основі особистісно орієнтованої технології в умовах профільного навчання); В.І. Тищука [612] (удосконалення методики та техніки шкільного фізичного експерименту з ядерної фізики); І.С. Якіманської [672] (розробка технологій особистісно орієнтованого навчання) та інші. Однак учені не ставили завдання системного дослідження історії цієї галузі і, зокрема, змісту шкільної фізичної освіти.

Наукові дослідження з історії розвитку навчання фізики перебували в полі зору таких учених, як О.І. Бугайов (визначення тенденцій розвитку навчання фізики в сучасній загальноосвітній школі) [51], О.В. Сергєєв (становлення і розвиток методики навчання фізики) [507]. Але проблема формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті ними не вивчалися.

Дослідження деяких проблем, пов'язаних з історією змісту шкільної

фізичної освіти, провели автори, які розглядали цей феномен у контексті історико-педагогічної науки. Серед них близькими за предметом нашого дослідження є докторська дисертація О.П. Лещинського “Розвиток змісту шкільного курсу фізики у Великобританії, Німеччині та США (XIX-XX ст.)” [282]; кандидатські дисертації: О.І. Балабетяна “Розвиток підручника фізики в радянській середній школі (1917-1950)” [27]; А.К. Волошиної “Історико-методичний аналіз розвитку технології розв’язування фізичних задач у середній загальноосвітній школі” [77]; М.В. Головка “Історія вітчизняної фізики та астрономії в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи” [104]; В.М. Мацюка “Розвиток теорії і практики навчання фізики у середніх загальноосвітніх школах України у 1945-1995 рр.” [311]; Є.М. Сульженко “Розвиток методичної думки з фізики у Києві в кінці XIX і на початку XX ст.” [582]; Н.П. Форостяної “Історичні аспекти у вивченні молекулярної фізики в середніх загальноосвітніх навчальних закладах України” [634]; О.В. Школи “Історія зародження, становлення та розвитку наукових шкіл методики навчання фізики в Україні” [664]. У працях проаналізовано позитивні зрушення та характерні особливості змісту та методики викладання фізики, розглянуто питання вдосконалення навчальних планів і програм з фізики, їх значення для становлення і розвитку предмета, що стосуються лише окремих аспектів нашого дослідження.

Підґрунтям для розв’язання зазначеної проблеми є праці, що створюють теоретичну базу сучасної шкільної фізичної освіти. Такі вчені, як П.С. Атаманчук [15-17], О.І. Бугайов [52-57], С.П. Величко [67], С.У. Гончаренко [105-110, 115-119], Є.В. Коршак [105], О.І. Ляшенко [291-292], М.Т. Мартинюк [299-302], О.В. Сергєєв [508-514], М.І. Шут [587] та ін. висвітлюють нові методологічні та методичні підходи до навчання фізики і навчально-виховного процесу. У цілій низці праць вітчизняних дослідників розкриваються сучасні науково-методичні питання розвитку шкільної фізичної освіти (О.І. Іваницький [190, 191], А.В. Касперський [205], Ю.А. Пасічник [374], М.І. Садовий [489], В.П. Сергієнко [515], В.Д. Сиротюк [516], В.Ф. Савченко [488], Б.А. Сусь [585, 586], В.Д. Шарко [659] та ін.). У

дослідженнях В.М. Андріанова [10], Я.Г. Дорфмана [151], Г.Г. Кордуна [229], П.С. Кудрявцева [258] та ін. розкриваються питання розвитку історії фізики.

У теоретичному плані важливими для відпрацювання логіки та наукового апарату нашого дослідження є праці відомих учених з педагогіки, психології та загальної дидактики (Ю.К. Бабанський [376], В.І. Бондар [49], В.А. Козаков [221], І.Я. Лернер [277-281] та інші); теорії змісту освіти (Ю.К. Бабанський [22], В.І. Бондар [376], І.Я. Лернер [277-281], В.І. Лозова [285] та інші); психологічних аспектів навчання (Г.О. Балл [28], Л.С. Виготський [82, 83], П.Я. Гальперін [87, 88], О.М. Леонтьєв [273-275], Н.Ф. Талізін [593, 594] та інші), де викладено підходи щодо структури, функцій, методології та методики навчання.

Отже, вивчення психолого-педагогічної, методичної та історичної літератури з проблеми дослідження дають підстави стверджувати, що формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті від свого зародження до наших днів не були предметом спеціального вивчення. Це обумовлює вибір теми дисертації “Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст)”.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження пов’язане з реалізацією основних положень закону України “Про освіту”, напрямками державної програми “Освіта” (Україна XXI століття), державною програмою “Вчитель”; завдань науково-дослідної програми кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету “Фундаментальна підготовка вчителя фізики з університетською освітою до розв’язання професійних завдань” (РК № 0197U012787), а тема дисертації затверджена на засіданні науково-технічної ради Запорізького національного університету (протокол № 10 від 16.06.2005 року) та погоджена в раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 8 від 25.10.2005 року).

Мета дослідження – виявити основні закономірності, тенденції формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти як дидактичної та

історичної категорії, розробити методологічні засади наукового прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики.

Відповідно до мети були визначені такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати стан розробленості проблеми формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історичному аспекті та визначити її методологічні засади.

2. Теоретично обґрунтувати, розробити підходи та критерії періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти як історико-методичного процесу. На їх основі виділити періоди та етапи формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні.

3. Визначити й охарактеризувати зміст шкільної фізичної освіти кожного періоду на основі комплексного врахування наукових, соціально-економічних, політичних, культурних чинників.

4. Дослідити розвиток шкільного підручника з фізики як основного носія змісту фізичної освіти, яка обслуговує процес навчання на конкретному етапі соціального розвитку, з метою розроблення його інноваційної моделі.

5. Науково обґрунтувати та розробити критерії періодизації історії розвитку підручника з фізики в Україні, виділити основні періоди його розвитку.

6. Науково обґрунтувати та розробити метод системного багаторівневого прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики, розробити моделі прогнозу впливу об'єктивних чинників на формування і розвиток змісту шкільної освіти з метою проектування його моделі.

7. Перевірити основні теоретичні положення дослідження з проблеми історико-методологічних аспектів формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти шляхом впровадження спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України”, “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” у фахову підготовку вчителя фізики.

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики в загальноосвітній школі України.

Предмет дослідження – теоретичні та методичні засади формування і

розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань використовувався такий комплекс методів дослідження:

- *теоретичні* – аналіз, синтез, історичний і логічний методи у їх взаємодії, абстрагування на основі ідеалізації, моделювання, індукція та дедукція для визначення концептуальних засад формування наукового й категоріального апарату, висновків і узагальнень; системно-структурний метод для виявлення основних компонентів шкільної фізичної освіти; історико-системний метод, за допомогою якого вивчався вплив системи освіти, методології науки та інформаційних технологій на розвиток змісту шкільної фізичної освіти; конструктивно-генетичний метод на основі вивчення генези змісту шкільної фізичної освіти дав можливість сформулювати висновки; компаративістський метод дозволив розглянути специфіку розвитку змісту шкільної фізичної освіти в різні історичні періоди для розкриття їх специфіки й діалектичного характеру; діахронічний метод дозволив вивчити суспільні чинники розвитку змісту шкільної фізичної освіти в різні історичні періоди; метод синхронізації, за допомогою якого визначалися загальні тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти в умовах дії багатьох чинників; математичні методи прогнозування для розробки методологічної бази наукового об'єктивного прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти;

- *емпіричні* – вивчення та узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду, спостереження за навчальним процесом, анкетування, методи математичної статистики для організації й обробки результатів експериментального навчання.

У дисертації також використано спеціальні методи роботи з джерелами:

- пошуково-бібліографічний метод для виявлення архівних, бібліотечних каталогів, фондів, описів, бібліографічних видань;
- класифікація та систематизація літературних джерел з метою

виявлення опорної джерельної бази;

- вивчення навчальних планів, програм, підручників, посібників для виявлення особливостей змісту шкільної фізичної освіти в різні історичні періоди;

- інтерпретація й узагальнення опрацьованих матеріалів для формулювання висновків і визначення шляхів подальшого розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні.

Концепція дослідження ґрунтується на тому, що система шкільної фізичної освіти має подвійну часову спрямованість: і в минуле, і в майбутнє. Тому поза межами широкої історичної перспективи залишаються нерозкритими глибинні механізми, що утворились у далекому минулому, але які об'єктивно діють сьогодні та визначають майбутнє сучасної шкільної фізичної освіти. Не можна оцінити перспективу і навіть логічну структуру будь-якої методичної теорії без засвоєння її генезису. Лише на основі засвоєння конкретних історико-методичних фактів розвитку сучасної методичної думки можна не тільки одержати нові знання про характер перебігу досліджуваних дидактичних явищ і процесів, розкрити їх закономірності, але й зробити певне передбачення щодо їх майбутнього. З таких позицій були окреслені основні концептуальні положення дослідження:

1. Розвиток сучасної теорії і методики навчання фізики повинен ґрунтуватися на історико-методологічних дослідженнях формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти, методологічною основою якого є аксіоматично-дедуктивна методологія – методологія розумового моделювання: діалектика, синергетика, герменевтика, системно-структурний метод.

2. Розгляд історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти вимагає низку наукових підходів (див. пункт 1.2): історико-методологічного, системного, структурного, функціонального, інформаційного, ймовірнісного, модельного, генетичного.

3. Обов'язковим елементом вивчення методичного досвіду й прогнозування можливостей його використання є періодизація історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти як процедура поділу історико-

педагогічної реальності, обмеженої певними часовими рамками на періоди, що якісно відрізняються один від одного.

4. Синергетичний підхід надає можливість визначити об'єктивні критерії виокремлення періодів історії розвитку змісту шкільної фізичної, серед яких за Т.М. Котик виділяємо такі: зміна світосприйняття науковою спільнотою; використання нових підходів у дослідницькій діяльності й оцінюванні її результатів; поява комплексу понять, логічно не пов'язаних з існуючими раніше.

5. Прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти – складна науково-методична проблема, для дослідження якої необхідний вибір не тільки ефективних і результативних способів, але й правильного напрямку прогностичної дослідницької діяльності (розглянути теоретичні й практичні основи прогнозування, створити надійну історіографічну і джерельну базу та залучити математичні методи об'єктивного прогнозування).

Методологічну основу дослідження становлять:

- теорія пізнання, її основні методологічні принципи – історизму, системності, єдності якості і кількості, діалектичного заперечення, розвитку, каузальності, об'єктивності, науковості, всебічності вивчення явищ та процесів, взаємозв'язку та взаємозумовленості явищ (Л. Ваховський [65], Б.С. Гершунський [93, 94], В.В. Іванов [182], Г.М. Іванов [183], В.П. Кузьмін [259], О.М. Мостепаненко [326], О.І. Ракітов [463, 464] та інші);

- теорія систем та системного підходу (П.К. Анохін [12], В.Г. Афанасьєв [20], М.П. Бусленко [63], В.М. Садовський [491], В.М. Спіцнадель [578] та інші);

- теорія моделювання систем різної природи (А.І. Берг [210], М.П. Бусленко [63], О.І. Уйомов [613], Р. Шеннон [662] та інші);

- теорія управління системами (М.П. Бусленко [63], Л.О. Растрігін [465], Р. Шеннон [662] та інші);

- теорія інформації (А.В. Анісімов [11], Н. Вінер [70], В.М. Глушков [95], У.Р. Рейтман [469], У.Р. Ешбі [670] та інші);

- теорія діяльнісного навчання і розвитку особистості (Б.Г. Ананьєв [9], Г.О. Балл [28], Л.С. Виготський [82, 83], П.Я. Гальперін [87, 88], Л.Б. Ітельсон

[188, 189], В.А. Козаков [221], О.М. Леонтьєв [273-275], С.Л. Рубінштейн [479, 480], Н.Ф. Талізїна [593, 594] та інші).

Теоретичну основу дослідження становлять основні положення:

- філософії освіти (В.П. Андрущенко [335], Б.С. Гершунський [94], І.А. Зязюн [181], В.Г. Кремень [255, 335] та інші);

- теорії освітніх систем та їх розвитку (Б.Г. Ананьєв [9], Г.О. Балл [28], В.П. Беспалько [36], Л.С. Виготський [82, 83], С.У. Гончаренко [106-108, 116], Т.О. Дмитренко [143], В.А. Козаков [221], М.І. Лазарєв [265] та інші);

- теорії змісту навчання (С.У. Гончаренко [106-108], В.В. Краєвський [247-249, 251], В.С. Лєдньов [267], І.Я. Лєрнер [251, 277-281], М.М. Скаткін [518, 519] та інші);

- теорії змісту шкільної фізичної освіти (П.С. Атаманчук [15-17], О.І. Бугайов [52-57], С.У. Гончаренко [105-110, 115-119], Є.В. Коршак [488], О.І. Ляшенко [291-292], М.Т. Мартинюк [299-302], А.І. Павленко [365], Ю.А. Пасічник [374], М.І. Садовий [489], О.В. Сергєєв [508-514], Я.В. Цехмістер [650], М.І. Шут [587] та інші).

Джерелознавча база дослідження. Джерельну базу дослідження становлять монографії, дисертації, довідково-енциклопедичні видання, керівні документи уряду та органів освіти різних часів.

У дисертації використані численні дидактичні джерела, у яких відображається безпосередній зв'язок педагогічної думки і практики на окремих етапах розвитку шкільної фізичної освіти: підручники, навчальні посібники, навчальні плани і програми для різних типів шкіл.

Важливим джерелом дослідження стали періодичні видання: методичні журнали і часописи, збірки статей з викладом педагогічного досвіду вчителів, матеріали педагогічних читань і конференцій, з'їздів, де вміщена відповідна інформація.

Численну групу складають архівні джерела ХІХ-ХХ ст., зокрема фонди Центрального державного історичного архіву України у м. Києві (фонд 707. Управління Київського навчального округу); державного архіву Запорізької області (фонд 56. Олександрівська повітова земська управа). Використано державні документи УРСР і СРСР про школу і народну освіту; постанови,

накази народного Комісаріату освіти УРСР; методичні збірки міністерств і освітніх установ.

Основою для формулювання положень і висновків дослідження стали праці з історії педагогіки та фізики, наукові доробки вітчизняних філософів, психологів, педагогів, фізиків, сучасні законодавчі акти в галузі освіти, зокрема фізичної.

Організація дослідження. Дослідження здійснювалося упродовж 1999-2007 років і охоплювало такі етапи науково-педагогічного пошуку:

- 1999-2001 рр. – вивчено стан проблеми історико-методологічного підходу до формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в теоретичному та практичному аспектах; проведено аналіз науково-методичної літератури; обґрунтовано методологічний апарат дослідження;

- 2001-2003 рр. – розроблено теоретичні засади історико-інформаційного підходу до проектування змісту шкільної фізичної освіти; розроблено модель історичного потоку науково-методичної інформації, функціональні залежності між компонентами якої представлені за допомогою апарату сучасної теорії інформації; сформульовані історико-методологічні принципи формування змісту шкільної фізичної освіти;

- 2003-2004 рр. – проведено періодизацію формування та розвитку змісту шкільної фізичної освіти, виявлено його плідні тенденції; розроблено періодизацію еволюції шкільного підручника з фізики, створена сучасна його модель на основі історико-методологічного аналізу генезису та розвитку;

- 2004-2007 рр. – розроблено теоретичні засади прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти; сформульовано й обґрунтовано загальні принципи її прогнозування; упроваджено в навчальний процес ВНЗ курси “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі”, “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України”; проведено опрацювання й систематизацію результатів теоретичних та експериментальних досліджень, що знайшло відображення в монографії; упроваджено результати досліджень і визначено шляхи подальшого наукового пошуку.

Експериментальна база дослідження. В експериментальних

дослідженнях брали участь 850 студентів фізичного факультету Запорізького національного університету та фізико-математичних факультетів Бердянського державного педагогічного університету, Кам'янець-Подільського державного університету та Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка; механіко-технологічного факультету Української інженерно-педагогічної академії (м. Харків); 242 вчителі фізики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що *вперше*:

- в історичному ракурсі комплексно досліджено проблему формування та розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні як цілісного соціально ймовірно-детермінованого процесу на основі синтезу двох груп чинників: зовнішніх (екстерналістських), за допомогою яких розкриваються матеріальні особливості історичного розвитку наукового процесу, та внутрішніх (інтерналістських), шляхом яких виявляється внутрішня логіка розвитку теорії і методики навчання фізики;

- теоретично обґрунтовано і доведено, що історико-інформаційний підхід до проектування змісту шкільної фізичної освіти є пріоритетним у сучасних умовах навчання фізики;

- науково обґрунтовано й розроблено на основі синергетичного підходу об'єктивні критерії періодизації історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні впродовж XVIII ст. – початку XXI ст., які полягають у тому, що еволюція і тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти зумовлені зміною світосприйняття науковою спільнотою; період має характеризуватися використанням нових підходів у дослідницькій діяльності й оцінці її результатів на основі здійснення їх порівняльно-методичного аналізу; поява комплексу понять, логічно не пов'язаних з існуючими раніше у контексті взаємодії і взаємовідповідності історичного розвитку фізики як науки та розгляду відповідного нового змісту шкільної фізичної освіти; для кожного періоду можна визначити інфраструктуру: видатні фізики, методисти-фізики науково-методичних шкіл, учителі, наукова та навчальна діяльність яких мала визначальний вплив на розвиток змісту шкільної фізичної освіти;

- на основі об'єктивних критеріїв періодизації визначено періоди та етапи розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні, соціально-економічні, політичні, культурні чинники, що обумовлювали особливості шкільної фізичної освіти в Україні;
- визначено напрями розвитку змісту фізичної освіти на кожному з історичних періодів за ознаками узгодження державних стандартів з фізики з реальними можливостями освітніх середовищ;
- науково обґрунтовані й розроблені об'єктивні критерії періодизації зародження, становлення і розвитку підручника з фізики в Україні; визначено періоди;
- з'ясовано суть, пріоритетні тенденції та суперечності для виявлення послідовності, позитивного потенціалу і специфіки кожного з періодів розвитку вітчизняного підручника з фізики;
- розроблено метод системного багаторівневого наукового прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти, який дозволив сформулювати модель цього процесу та сформулювати загальні принципи її побудови.

Подальшого розвитку набули:

- система критеріїв оптимізації змісту і структури курсу фізики 12-річної загальноосвітньої школи;
- система методологічних принципів формування змісту фізичної освіти, яка є основою його добору, структурування і трансформування в контексті сучасних напрямів розвитку теорії і методики навчання фізики;
- варіанти дидактичної системи та структури підручника з фізики на основі розкриття сутностей змістової, організаційної та управлінської його функцій в умовах застосування інноваційних технологій навчання фізики.

У процесі дослідження уточнено:

- методологічні засади вивчення розвитку змісту шкільної фізичної освіти;
- елементи моделі шкільної фізичної освіти в Україні;

- систему критеріїв розробки сучасного підручника з фізики в умовах розвивального та особистісно орієнтованого навчання.

Теоретична значущість дослідження полягає в тому, що в роботі системно досліджено формування та розвиток змісту шкільної фізичної освіти; розроблено методи наукового прогнозування, що дозволило визначити об'єктивні тенденції його розвитку, які мають прогностичну спрямованість та можуть слугувати основою для перспективних розробок змісту. Це дослідження є новим напрямом у методичних пошуках, що має теоретичне значення не тільки для теорії і методики навчання фізики та її історії, але й для розв'язку аналогічних проблем методик інших навчальних предметів природничо-наукового циклу загальноосвітньої школи.

Практичне значення одержаних результатів полягає у:

- здобутті результатів і висновків про специфіку і спрямованість еволюційного розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні, що дозволило виявити тенденції та змістові основи розвитку теорії і практики навчання фізики; підвищити рівень науково-пізнавальної діяльності процесу навчання фізики в сучасній диференційованій середній школі; оцінити сучасний стан теорії шкільного підручника з фізики; виявити перспективи і тенденції подальшого реформування шкільного курсу фізики; розширити науковий світогляд учителів-фізиків, ознайомлюючи їх з історичним підходом до навчальної і практичної діяльності;

- розробці і впровадженні в практику загальноосвітніх шкіл та вищих навчальних закладів навчального посібника “Історичні аспекти змісту шкільного курсу фізики”, де відображене поєднання історичних оглядів з методичними вказівками щодо логіки вивчення певної теми;

- розробці і впровадженні в навчальний процес вищих педагогічних закладів курсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі”;

- підготовці навчальних посібників та методичних рекомендацій і матеріалів до вищезазначених спецкурсів: “Элементы интерактивных

технологій обучения фізиці”, “Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізики” (Гриф МОН України № 1.4/18-Г – 17.10 від 15.10. 2007 р.), “Фізика як навчальний предмет: історико-методичний аспект: Навчальний посібник + CD” (Гриф МОН України Лист № 1.4 / 18-Г-1092 від 10.07. 2007 р.), що дало можливість удосконалити історико-методологічну і професійну підготовку майбутніх учителів фізики;

- висвітленні основних результатів дослідження в науково-методичних виданнях та монографії “Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічний і дидактичний аспекти”.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у процес підготовки майбутніх вчителів фізики на фізичному факультеті Запорізького національного університету (довідка № 01-09/187 від 06.02.07 р.), на фізико-математичному факультеті Бердянського державного педагогічного університету під час підготовки майбутніх учителів фізики та інформатики (довідка № 57/1669-08 від 20.11.06 р.); на фізико-математичному факультеті Кам’янець-Подільського державного університету під час підготовки майбутніх учителів фізики та інформатики (довідка № 42/06-00 від 24.11.06 р.), на фізико-математичному факультеті Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка під час підготовки майбутніх учителів фізики (довідка № 2419 від 19.12.06 р.); на механіко-технологічному факультеті Української інженерно-педагогічної академії (м. Харків) під час підготовки майбутніх інженерів-педагогів (довідка № 105-04-133 від 29.12.06 р.); у загальноосвітніх школах м. Бердянська Запорізької області (довідка № 130 від 02.02.07 р.).

Особистий внесок здобувача у працях, написаних у співавторстві, полягає у визначенні їх тематики, теоретичному обґрунтуванні проблем, аналізі здобутих результатів:

- власні ідеї і практичні розробки в системному, комплексному застосуванні комп’ютерних технологій при навчанні фізики; розроблені педагогічні програмні засоби з електрики та магнетизму, фізичної оптики

представлені у працях [18] у співавторстві з П.С. Атаманчуком та П.І. Самойленком; [19] у співавторстві з П.С. Атаманчуком;

- розроблені автором модульні навчальні програми спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” представлені у працях у співавторстві з І.Т. Богдановим [46, 47];

- власний концептуальний підхід до розв’язання проблеми формування і розвитку змісту фізичної освіти в історико-методологічному контексті; дослідження, обґрунтування шляхів і методів реалізації результатів наукового пошуку представлені у праці [48] у співавторстві з І.Т. Богдановим;

- особисте визначення загальних засад впровадження сучасних технічних засобів навчання як складової освітнього середовища з фізики відображено у працях [45] у співавторстві з І.Т. Богдановим та А.К. Волошиною; [79] у співавторстві з К.О. Волошиною;

- особисте визначення методологічних засад застосування принципу історизму для виявлення пріоритетних напрямів розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні представлено у праці [78] у співавторстві з А.К. Волошиною;

- особисте визначення науково-методичних засад підготовки вчителя фізики до застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання подано у праці [192] у співавторстві з О.І. Іваницьким, С.П. Ткаченко;

- власні ідеї і теоретичні розробки з питань емпіричних і теоретичних аспектів у процесі навчання фізики представлені у працях [497, 498] у співавторстві з П.І. Самойленком та О.В. Сергєєвим; [514] у співавторстві з О.В. Сергєєвим та В.І. Тищуком;

- особисте визначення дидактичних засад модульної побудови навчального процесу з фізики подано у праці [496] у співавторстві з П.І. Самойленком та О.В. Сергєєвим;

- власні ідеї і теоретичні розробки в дослідженні зародження, становлення, розвитку дидактики фізики в Україні та підручника з фізики

представлені у працях [510-513] у співавторстві з О.В. Сергєєвим.

Вірогідність результатів дослідження забезпечується опорою на фахові наукові розробки та визнані загальнонаукові, психолого-педагогічні, методичні концепції та класичні засади дидактики фізики, адекватністю обраних методів дослідження, метою і завданням дослідження; в обговоренні та схваленні його результатів на численних конференціях та семінарах; використанням аналітичних та експериментальних методів (доведення результату шляхом логічних перетворень, моделюванням і перевіркою створених моделей на практиці, застосуванням методів математичної статистики до опрацювання експериментальних результатів), а також підтвердженням практикою позитивних наслідків упровадження результатів дослідження.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дослідження обговорено на наукових та науково-методичних конференціях, зокрема:

- міжнародних: “Навчально-виховний процес у вузі і школі та шляхи його розвитку і удосконалення” (Рівне, 1999); “Шляхи та проблеми входження освіти України в освітянський простір” (Вінниця, 1999); “Проблемы управления качеством специалистов в системе непрерывного профессионального образования” (Москва, 2003); “Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти” (Херсон, 2002); Перші Міжнародні Драгоманівські Читання (Київ, 2003); “Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики і астрономії” (Кам’янець-Подільський, 2003); “Формування професійної майстерності майбутнього вчителя в умовах ступеневої освіти” (Житомир, 2003); “Модульные технологии обучения в системе непрерывного профессионального образования (теория и практика)” (Москва, 2004); “Засоби реалізації сучасних технологій навчання” (Кіровоград, 2005); “Проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності” (Бердянськ, 2005); “Дидактика фізики в контексті Болонського процесу” (Кам’янець-

Подільський, 2005); “Сучасні проблеми дидактики фізики” (Кіровоград, 2006); “Стратегия качества в промышленности и образовании” II и III Международные конференции (Варна (Болгария), 2006, 2007); Міжнародному симпозиумі “Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми” (Кам’янець-Подільський, 2006); II Міжнародній науково-практичній конференції “Інформаційні технології в наукових дослідженнях і навчальному процесі” (Луганськ, 2006); XIII Международной научно-методической конференции “Инновационные технологии обучения в условиях глобализации рынка образовательных услуг” (Москва, 2007); “Физика в системе современного образования (ФССО-07)” (Санкт-Петербург, 2007); “Засоби і технології сучасного навчального середовища” (Кіровоград, 2007, 2008); VI всероссийской научной конференции “Физическое образование: проблемы и перспективы развития” (Москва, 2007); “Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Теорія і практика” (Алупка, 2007);

▪ всеукраїнських: “Сучасний стан вищої освіти в Україні: проблеми та перспективи” (Київ, 2000); “Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі” (Кіровоград, 2000); “Інновації в сучасному педагогічному процесі: теорія та практика” (Луганськ, 2000); “Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти” (Львів, 2002); “Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики” (Кривий Ріг, 2001); “Інформаційні технології в освіті” (Мелітополь, 2001) “Проблеми сучасної дидактики фізики в основній школі” (Умань, 2003); “Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі” (Кривий Ріг, 2003, 2005); “Засоби реалізації сучасних технологій навчання” (Кіровоград, 2003); “Особливості підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах переходу школи на профільне навчання” (Херсон, 2004); “Інформатика та комп’ютерна підтримка навчальних дисциплін у середній і вищій школі” (Бердянськ, 2004); “Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі” (Кіровоград,

2004); “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики” (Київ, 2004); “Навчання, виховання та розвиток” (Бердянськ, 2004); “Особистісно-орієнтований підхід до організації навчально-виховного процесу: проблеми та пошуки” (Бердянськ, 2005); “Чернігівські методичні читання з фізики 2005, 2006, 2007” (Чернігів, 2005-2007); “Аксіологічна парадигма управління освітою” (Бердянськ, 2005); “Кредитно-модульна технологія навчання та методичне забезпечення контролю якості успішності” (Полтава, 2006); “Безперервна фізико-математична освіта: проблеми, пошуки, перспективи” (Бердянськ, 2007), а також на звітно-наукових конференціях викладачів, проблемних та науково-методичних семінарах Бердянського державного педагогічного університету (1999-2007 рр.); Запорізького національного університету (2002-2007 рр.).

Основні результати дослідження опубліковано у 78 наукових та науково-методичних працях загальним обсягом 125,47 друк, арк., з них 45 написано без співавторів, у тому числі: одноосібна монографія (25 авт. арк.), 1 навчально-методичне видання; 4 навчальних посібники; 36 статей у провідних наукових фахових виданнях (з них 25 одноосібних), 22 статті у наукових журналах і збірниках наукових праць; 15 статей та тез у збірниках матеріалів конференцій.

Кандидатська дисертація з теми “Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій” захищена у 1998 році. Матеріали кандидатської дисертації у тексті докторської дисертації не використано.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 676 найменувань (з них 4 – іноземними мовами) на 60 сторінках, 5 додатків на 44 сторінках. Повний обсяг – 501 сторінка (397 сторінок – основна частина). Дисертація містить 52 рисунки на 12 сторінках та 35 таблиць на 40 сторінках.

РОЗДІЛ І

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

У цьому розділі ми визначили методологічні засади дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти, що впливають на теоретичність, прогностичний потенціал історико-педагогічного знання. Уточнено визначення “зміст шкільної фізичної освіти”. Обґрунтовані і розроблені критерії періодизації історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти та на їх основі виділено вісім періодів його формування і розвитку. На основі пріоритетних орієнтирів шкільної фізичної освіти уточнена її модель. Доведено, що історико-методологічною основою формування змісту фізичної освіти є система принципів його відбору, структурування та трансформування в добу нанофізики та нанотехнологій.

1.1. Стан проблеми дослідження розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті

Зміст фізичної освіти є одною із фундаментальних категорій дидактики фізики. В умовах вибору форм організації навчального процесу, проектування його структури зміст програмного навчального матеріалу є вихідним. Від його складових, місця в системі тем шкільного курсу фізики залежать конкретизація мети й завдань навчального заняття, вибір засобів і методів його проведення.

Проаналізуємо визначення поняття “зміст освіти”.

“Зміст освіти – один з компонентів процесу навчання. Це система наукових знань, умінь і навичок, оволодіння якими забезпечує всебічний розвиток розумових і фізичних здібностей школярів, формування... світогляду, моралі і поведінки, підготовку до суспільного життя, праці. До змісту освіти включаються всі елементи соціального досвіду, накопиченого

людством” [376, с.369].

“Під змістом освіти... розуміється система знань, умінь і навичок, оволодіння якими забезпечує розвиток розумових і фізичних здібностей школярів, формування у них основ... світогляду, моралі і відповідну до них поведінку, готує їх до життя і праці” (цитата з праці [285, с. 251]).

“... у загальнонауковому плані під змістом освіти слід розуміти ту систему наукових знань, практичних умінь і навичок, а також світоглядних і морально-естетичних ідей, якими необхідно оволодіти учням у процесі навчання” [639, с.128].

“Під змістом освіти... розуміють систему знань про навколишній світ, сучасне виробництво, культуру й мистецтво, узагальнених інтелектуальних і практичних умінь, навичок творчого розв’язання практичних і теоретичних проблем, систему етичних норм, якими повинні оволодіти учні” (цитата з праці [285, с. 252]).

“Зміст освіти – це система наукових знань, умінь і навичок, оволодіння якими забезпечує всебічний розвиток розумових і фізичних здібностей учнів, формування їх світогляду, моралі та поведінки, підготовку до суспільного життя та праці” [49, с. 44].

Цю групу визначень об’єднує стержнева ідея обсягу і характеру знань, умінь і навичок, оволодіння якими забезпечує розвиток учнів. Однак у них не йдеться про систему компонентів соціального досвіду, віддзеркалену у видах і галузях діяльності, втілених у навчальних предметах і програмах позаурочної діяльності.

Глибоке науково-теоретичне обґрунтування проблема змісту освіти знайшла в концепції І.Я. Лернера [279, 281]. Він обґрунтував чотири основних елементи змісту освіти [285]:

І. *Інформація*, яка підлягає засвоєнню, тобто перетворенню в знання. Знання – це цілісна система відомостей, пізнання, які накопичені людством. У школі повинні бути засвоєні основні поняття, терміни, факти повсякденної дійсності й науки, її закони; теорії, які містять систему наукових знань;

знання про шляхи, методи пізнання, типи і способи розумових дій; оцінні знання, тобто такі, які характеризують суспільне, особистісне значення для людини матеріалу, що вивчається.

II. *Способи діяльності*, досвід їх здійснення. Виділяється досвід здійснення відомих способів діяльності, втілений в уміннях і навичках учнів, які його засвоїли. Уміння – свідоме оволодіння сукупністю певних навчальних операцій (способів здійснення дій). Навички – усталені способи діяльності учнів, автоматизовані вміння. Уміння і навички – це способи діяльності учнів на основі набутих знань.

III. *Досвід творчої діяльності*, тобто діяльності, у результаті якої створюється об'єктивно чи суб'єктивно нове завдяки специфічним процедурам:

- самостійного переносу раніше засвоєних знань і вмінь у нову ситуацію;
- знаходження оригінального розв'язання проблеми в умовах, коли відомі інші;
- виділення нової проблеми в знайомій ситуації або нової функції об'єкта. Вважається, що найбільша трудність відкриття полягає не стільки у проведенні необхідних спостережень, експериментів для одержання нових фактів, скільки у зміні традиційних підходів до їх тлумачення;
- бачення альтернативних варіантів вирішення проблем;
- комбінування раніше відомих способів у новий.

IV. *Досвід емоційно-ціннісного ставлення*, який передбачає наявність знань, умінь, але не зводиться до них і полягає у формуванні ставлення школярів до світу, діяльності, наукових знань, моральних норм, ідеалів. І доки таке ставлення не сформоване, немає можливості говорити про вихованість. Єдиним способом і умовою засвоєння емоційного відношення, сприйняття об'єкта як цінності є переживання, що сприяє виникненню інтересу до предмета, окремого явища і потреби в діяльності.

Враховуючи основні положення концепції І.Я. Лернера, В.І. Лозова і Г.В.

Троцько визначають, що “зміст освіти можна визначити як педагогічно адаптований соціальний досвід, педагогічно адаптовану систему знань, способів діяльності інтелектуального і практичного характеру, досвіду творчої діяльності та емоційно-ціннісного ставлення до світу, тобто систему чотирьох компонентів соціального досвіду, віддзеркалену у видах і галузях діяльності, втілених у навчальних предметах і програмах позаурочної діяльності” [285, с. 257].

Отже, зміст шкільної фізичної освіти ми визначаємо як педагогічно адаптований соціальний досвід, педагогічно адаптовану систему фундаментальних знань з основ фізики, способів діяльності інтелектуального і практичного характеру, досвіду творчої діяльності та емоційно-ціннісного ставлення до світу.

Тобто зміст шкільної фізичної освіти як одна із фундаментальних категорій дидактики фізики, є “... педагогічною моделлю соціального досвіду” [251, с. 166]. Розглянемо рівні (етапи) побудови такої моделі (рис. 1.1), кожний з яких відповідає певному рівню формування змісту шкільної фізичної освіти [249-251].



Рис. 1.1. Модель змісту шкільної фізичної освіти

Перший рівень загального теоретичного уявлення. Зміст шкільної фізичної освіти, який є ізоморфним соціальному досвіду, складають чотири основні структурні елементи:

- досвід пізнавальної діяльності, фіксованої у формі її результатів знання (когнітивний);
- досвід репродуктивної діяльності, фіксованої у формі способів її реалізації (вмінь, навичок) (досвід здійснення способів діяльності);
- досвід творчої діяльності, фіксованого у формі проблемних ситуацій, пізнавальних тощо (досвід творчої діяльності);
- досвід реалізації емоційно-ціннісних відношень (досвід емоційно-ціннісного становлення).

Ці елементи зв'язані між собою таким чином, що кожний попередній елемент слугує передумовою для переходу до наступного [251].

Другий рівень – рівень навчального предмету. На цьому рівні фізика як навчальний предмет є засобом реалізації змісту шкільної фізичної освіти. Провідний компонент змісту шкільної фізичної освіти (наукові знання або основи науки фізики) та мета вимагають адекватної організації процесу навчання фізики (його моделі). Зміст стає більш конкретним, втілюється в нормативних матеріалах – програмах, планах, стандартах, методичних рекомендаціях тощо.

Третій рівень – рівень навчального матеріалу. На цьому рівні реально наповнюються ті елементи складу змісту, які були означені на першому рівні та представлені у специфічній формі на другому. Йдеться про систему фундаментальних знань з основ фізики, яка конкретизується *змістово-методичними лініями*: рух і взаємодії (сили); речовина, поле; енергія; Всесвіт (астрофізика); методи природничо-наукового пізнання [138]. Відповідно до цього навчальний матеріал групується навколо фізичних теорій: класична механіка, молекулярно-кінетична теорія, електромагнітна теорія, квантова-польова теорія.

Перші три рівня відносяться до проєктованого змісту, який ще необхідно

реалізувати у процесі навчання фізики. У зв'язку з тим, що зміст реально існує лише у процесі навчання фізики, то модель змісту доповнюють четвертий та п'ятий рівні [250, 251].

Четвертий рівень – рівень процесу навчання. На цьому рівні відбувається цілеспрямована взаємодія вчителя і учнів. Зміст освіти існує не в проекті, а в педагогічній дійсності.

П'ятий рівень – рівень структури особистості учня. На останньому рівні зміст виступає як кінцевий результат навчання, є надбанням особистості учня. У цьому контексті, як зазначає О.І. Бугайов, вивчення фізики покликане забезпечити:

“розвиток особистості учня: спостережливості, вміння сприймати й переробляти інформацію, робити висновки, образного й аналітичного мислення;

знання основ сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів), що складають ядро змісту фізичної освіти, та вміння застосовувати знання для розв'язування задач зі стандартними і нестандартними ситуаціями;

оволодіння мовою фізики та вмінням її використання для аналізу наукової інформації, викладу основних фізичних ідей в усній та письмовій формах;

формування вміння систематизувати результати спостережень явищ природи і техніки, робити узагальнення й оцінювати їх вірогідність та межі застосування, планувати й проводити невеликі експериментальні дослідження; формування наукового світогляду й діалектичного мислення, уявлень про науковий метод дослідження та його місце в системі загальнолюдських культурних цінностей;

набуття практичних умінь використовувати прилади й обладнання для виконання експериментів і досліджень (відповідно до вікових пізнавальних можливостей учнів);

формування та підтримання пізнавального інтересу до фізики й техніки,

розкриття ролі фізики в сучасній цивілізації; виховання екологічного мислення й поведінки, національної свідомості, патріотизму, інтернаціоналізму, працелюбності та наполегливості;

допомога випускникам основної і старшої школи у визначенні профілю їх подальшого навчання чи діяльності” [52, с. 6].

Таким чином, на кожному наступному рівні елементи моделі змісту шкільної фізичної освіти приймають конкретний вигляд. Ця модель окреслює основні моменти процесу формування змісту, що надає можливості дослідження розвитку його основних етапів і елементів.

Питанню змісту шкільної фізичної освіти приділялася увага у працях багатьох методистів-фізиків.

На період кінця XIX ст. – початку XX ст. вагомий вклад у розвиток змісту фізичної освіти в Україні внесли як вітчизняні, так і відомі російські методисти-фізики:

- професор Одеського університету Ф.М. Шведов у першому пробному посібнику з методики навчання фізики “Вступ у методику фізики” (1893 р.) [661], проаналізував зміст курсів фізики для середньої школи та започаткував методи їх викладання;

- В.В. Лермонтов у книзі “Методика фізики” (1907 р.) зупинився на питанні побудови шкільного курсу фізики, змісту навчання [276];

- М.В. Кашин у книзі з методики фізики (1916 р.) розглядав цілі навчання фізики; загострював увагу на концентричній побудові цього курсу; піднімав питання про використання елементів історії при навчанні фізики, положення її в системі середньої освіти; подав зауваження щодо побудови окремих частин курсу; розглядав основні вимоги до фізичного кабінету і лабораторії [206];

- професор Г.Г. Де-Метц у книзі “Загальна методика викладання фізики” (1929 р.) вперше провів ґрунтовний аналіз еволюції навчання фізики за кордоном (Америці, Англії, Німеччині) та в російській середній школі, розглянув загальні питання методики і характеристика стану викладання

фізики на той час, підняв питання розробки та відбору підручника з фізики [135].

Однак у цих працях зміст шкільної фізичної освіти не розглядався як історично зумовлений феномен.

Науко-педагогічні дослідження у галузі теорії та методики навчання фізики значно розширилися у другій половині ХХ ст.

Методичні поради щодо реалізації принципу політехнізму у процесі навчання фізики та різні аспекти формування основних фізичних понять було подано у праці О.К. Бабенка і М.Й. Розенберга “Нариси з методики викладання фізики” [23-25], які були видані у продовж 1952-1959 рр.

О.К. Бабенко у праці “Методика викладання коливальних і хвильових явищ” (1958 р.) розвинув ідею розглядати з єдиної точки зору коливальні й хвильові явища різної фізичної природи, і дав оригінальну методику її застосування в середній школі [311].

У праці М.С. Білого “Методика викладання фізики в семирічній школі” (1962 р.) [40] (перше видання вийшло у 1954 р. [42]) зроблена одна із перших спроб формування методики нових розділів програми восьмирічної школи: “Електромагнітні коливання і хвилі”, “Основи радіозв’язку”, “Будова атома” та ін.

60-ті роки ХХ ст. характеризуються створенням фундаментальних праць з шкільного демонстраційного експерименту. Впродовж 1964-1968 рр. була видана чотиритомна праця “Фізичний експеримент у середній школі” М.М. Бондаровського, В.І. Масловського, Б.Ю. Миргородського і В.К. Шабалю.

У 1964-66 рр. М.Й. Розенберг і С.У. Гончаренко видали посібник для вчителів з методики навчання фізики [477], у якому були розкриті: загальні питання методики навчання фізики в школі; загальні підходи щодо застосування основних принципів навчання в процесі викладання; методи активізації розумової діяльності учнів на уроках; взаємозв’язок вивчення фізики з виробничим навчанням; особливості навчання фізики в школах

працюючої молоді; форми і методи позакласної роботи з фізики.

Особливу увагу автори приділили висвітленню методики викладання нових питань програми, але формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти не розглядалися з точки зору історико-методологічного підходу.

Широкої популярності і поширення у цей період набули науково-методичні видання видатних російських методистів: “Методика викладання фізики в середній школі” І.І. Соколова [542] і “Методика викладання фізики” П.О. Знаменського [175], “Методика викладання фізики в середній школі” (1958-1963 рр.) Л.Й. Резнікова, Е.Ю. Евенчика, В.Х. Юськовича [468].

Тематика дисертаційних робіт періоду 1945-1967 рр. була актуальна і різноманітна: проблеми викладання окремих питань і тем курсу фізики, удосконалення фізичного експерименту, розробка питань політехнічного навчання і зв'язок курсу фізики з життям, розробка й удосконалення методики розв'язування задач, активізація пізнавальної діяльності та ін. В.М. Мацюк у роботі [311] наводить приклади деяких дисертаційних досліджень цього періоду:

- Гончаренко С.У. “Зв'язок викладання фізики з виробничим навчанням”. У цій роботі була обґрунтована необхідність і значення здійснення зв'язку курсу фізики з виробничим навчанням. Проводився аналіз програм з фізики і спеціальних дисциплін з точки зору необхідності здійснення взаємозв'язку при викладанні. Розглядалися форми зв'язку викладання фізики з виробничим навчанням і шляхи їх здійснення.

- Миргородський Б.Ю. “Нові шкільні електронні прилади та використання їх у фізичному демонстраційному експерименті”. Автором запропоновано ряд нових шкільних електронних приладів, обґрунтована доцільність впровадження та розроблена методика їх використання в шкільному демонстраційному експерименті.

- Бугайов О.І. “Взаємозв'язок вивчення фізики і виробничого навчання в середній школі (на матеріалі підготовки механізаторів сільського господарства)”. У дисертації з'ясовано відповідність програм з фізики і

виробничого навчання з метою їх подальшого вдосконалення і уточнення. Розроблена система методичних прийомів і засобів, які забезпечують взаємозв'язок між вивченням фізики, виробничою працею і професійною підготовкою учнів. Встановлено конкретні шляхи і методичні прийоми, які забезпечують політехнічну спрямованість виробничого навчання за вибраними спеціальностями. Визначено методичні прийоми, які сприяють виробленню в учнів вмінь застосовувати отримані знання в праці.

Таким чином, як видно із аналізу, в Україні в період 1945-1967 рр. зародилися й інтенсивно розвивалися такі основні напрямки наукових досліджень з методики навчання фізики [311]: загальнодидактичні основи методики навчання фізики, розробка та вдосконалення змісту і методики вивчення розділів і тем шкільної фізики (започаткували цей напрямок О.К. Бабенко і М.Й. Розенберг); методика і техніка шкільного фізичного експерименту (Б.Ю. Миргородський, Є.В. Коршак); методика розв'язування фізичних задач (В.А. Франківський, А.М. Яворський); зв'язок викладання фізики з виробничим навчанням (С.У. Гончаренко, О.І. Бугайов); становлення і розвиток методики навчання фізики (О.І. Бугайов).

У 1967-1990 рр. гостро ставилася проблема модернізації курсу фізики в середній школі, що активно обговорювалося в методичній літературі, зокрема у працях: О.І. Бугайова [50-51], С.Я. Шамаша та Є.Е. Евенчика [330], О.В. Пьоришкіна, В.Г. Разумовського, В.О. Фабриканта [355, 461], В.Г. Разумовського [461], В.Г. Зубова, В.Г. Разумовського, Л.С. Хижнякової [527], Л.В. Тарасова [595].

У 1993 р. О.І. Бугайовим була розроблена концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі. У концепції зазначалося, що "...система фізичної освіти потребує дальшого розвитку та вдосконалення стосовно нових умов і вимог життя суспільства" [54, с. 3]. У другому розділі концепції давалася характеристика стану і тенденцій розвитку шкільної фізичної освіти в Україні та світі. Відмічалось, що в 90-х роках у світі набула поширення тенденція створення так званих "курсів для всіх", які задовольнили б інтереси

і пізнавальні можливості всіх учнів, незалежно від їх подальшої спеціалізації. У концепції особливо виділений один із важливих напрямків удосконалення процесу навчання фізики в середніх школах багатьох країн – диференційоване навчання. У третьому розділі розглядаються цілі навчання фізики. Okремо виділені й деталізовані освітні, виховні цілі розвитку учнів.

В Україні обґрунтування теоретичних основ дидактики фізики в період національного відродження, оновлення школи, в тому числі змісту шкільної фізичної освіти, знайшло відображення в дослідженнях П.С. Атаманчука [16], О.І. Бугайова [55], С.П. Величка [67], С.У. Гончаренка [105-110, 116], Є.В. Коршака [105], О.І. Ляшенка [291], М.Т. Мартинюка [299-301], М.І. Садового [487-490], О.В.Сергеева [508-514], Б.А. Суся [585, 586], В.Д. Шарко [659], М.І. Шута [587] та ін. Для всебічного і системного дослідження теоретичних основ дидактики фізики в працях цих вчених використані результати аналізу теорії суспільної свідомості, ідеології, теорії особистості і пізнання. Однак, на наш погляд, історизм проблеми формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти мав би носити більш цілісний характер порівняно з тим місцем, яке їй відведено у процесі навчання фізики.

Одним з перших у дидактиці фізики складні проблеми і питання, пов'язані з методологічними і теоретичними основами історії науки, порушив О.В. Сергеев [507]. У його докторській дисертації дається огляд досліджень з історії методики навчання фізики, її методології, що проводилися в СРСР; становлення та розвитку вітчизняної історії навчання фізики в середній школі; досліджується проблема законів та закономірностей історії методики фізики. Okремиий, четвертий, розділ присвячений принципам періодизації та основним віхам розвитку вітчизняної методики фізики. У дисертаційному дослідженні подано аналіз теоретичних засад наукового прогнозування в методиці навчання фізики; розглядаються питання джерелознавства при проведенні історико-методичних досліджень.

Питання про роль історизму в педагогічних дослідженнях розглядається в докторських дисертаціях:

- О.І. Бугайова, докторське дослідження присвячене тенденціям розвитку навчання фізики в сучасній загальноосвітній школі [51]. Так, у третьому розділі роботи висвітлюються тенденції розвитку навчання фізики в загальноосвітній школі. Четвертий розділ присвячено наслідкам розглянутих тенденцій у розвитку методів та засобів навчання;

- на основі історичного генезису проаналізовані тенденції розвитку фізичної і технічної освіти у школах і педагогічних ВНЗ у докторському дослідженні А.В. Касперського [205];

- докторська дисертація О.П. Лещинського присвячена розвитку змісту шкільного курсу фізики у Великобританії, Німеччині та США (XIX-XX ст.) [282]. У першому розділі розглядаються педагогічні дослідження поступу змісту курсу фізики України. Восьмий розділ присвячено тенденціям розвитку шкільного курсу фізики України;

- у докторському дослідженні О.І. Ляшенко розглядаються в історичному аспекті підходи до проектування змісту фізичної освіти в контексті світових тенденцій розвитку освітніх систем, співвідношення теоретичного й емпіричного (другий розділ) [291];

- науко-методичні засади навчання фізики в основній школі на базі ретельного історико-педагогічного дослідження розглядаються у докторській дисертації М.Т. Мартинюка [301];

- А.І. Павленко у докторському дослідженні [365] розглядає становлення і розвиток методики розв'язування і складання фізичних задач у середній школі як передумову визначення і реалізації її науково-теоретичних основ. А.К. Волошина вказує, що “Фактично це постановка нової історико-методичної проблеми” [77, с. 6];

- питання історизму розглядаються в докторському дослідженні В.П. Сергієнка [515]. У першому розділі розглядається становлення і розвиток фізичної освіти у вищих педагогічних навчальних закладах України. Автор дійшов висновку, що цей процес відбувався у чотири етапи. В основу періодизації було покладено соціально-економічні, політичні та історичні події,

педагогічні погляди тих часів, які впливали на формування та зміст системи фахової підготовки вчителя фізики;

- докторська дисертація І.К. Туришева присвячена розгляду основних проблем історії розвитку дореволюційної та радянської методик навчання фізики [611]. У першому розділі дисертації аналізуються теоретичні проблеми методики навчання фізики. У другому розділі розглядається розвиток змісту та методів викладання фізики у дореволюційній середній школі. Третій розділ присвячений розвитку методичної літератури з фізики до революції 1917 р. У четвертому розділі розглядається становлення та розвиток змісту і методів навчання фізики в радянській середній школі. П'ятий розділ присвячений розвитку методичної літератури з фізики в СРСР. У шостому розділі розглядаються дисертаційні роботи з методики навчання фізики. Сьомий розділ присвячений вітчизняним науковим школам з методики навчання фізики.

Окремі питання історії методики навчання фізики були предметом ряду кандидатських дисертаційних досліджень:

- у дисертаційному дослідженні А.К. Волошиної подано історико-методичний аналіз розвитку методики розв'язування фізичних задач у середній загальноосвітній школі [77];

- дисертація М.В. Головка присвячена історії вітчизняної фізики та астрономії в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи [104];

- у дисертації В.М. Мацюка розглядався розвиток теорії і практики навчання фізики в середніх загальноосвітніх школах України в 1945-1995 рр. [311];

- у дисертації Є.М. Сульженко висвітлювався розвиток методичної думки в Києві в кінці XIX і на початку XX ст. [582];

- дисертація Н.П. Форостяної присвячена історичним аспектам у вивченні молекулярної фізики в середніх загальноосвітніх навчальних закладах України [634];

- дисертаційне дослідження О.В. Школи присвячено історії

зародження, становлення та розвитку наукових шкіл методики навчання фізики в Україні [664].

Можна констатувати, що за останні десятиліття створився новий важливий напрямок науково-методичних досліджень з історії дидактики фізики (О.І. Бугайов, О.В. Сергєєв, А.І. Павленко, О.П. Лещенський, А.К. Волошина, В.М. Мацюк, Є.М. Сульженко, О.В Школа та ін.). Як окрему складову можна виділити ряд досліджень з історії фізики в Україні (В.А. Шендеровський, М.І. Шут, М.В. Головка, Н.П. Форостяна та ін.) [466].

Таким чином, проведений нами аналіз вітчизняних досліджень з проблеми формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти дає підстави констатувати, що вони охоплювали широке коло актуальних питань теорії і практики навчання фізики в середній загальноосвітній школі, але не розглядали зміст освіти як історичну категорію, не торкалися проблем історії його розвитку, наукового прогнозування.

Тобто питання формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні в історико-методологічному контексті не було предметом науково-педагогічних досліджень.

1.2. Методологічні засади дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти

Виявлення методологічних засад педагогічного пошуку, науково-педагогічних досліджень на філософському, загально-науковому, конкретно-науковому рівнях, а також на рівні конкретного дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної є необхідною умовою вивчення генезису педагогічної думки з цього питання.

Методологія (від “метод” і грецькою *λογος* – слово, поняття, вчення) це:

- “... система принципів і засобів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності, а також вчення про цю систему” [628, с. 365];
- “... сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів, використаних

у якійсь науці; ... галузь знань, яка вивчає засоби, передумови та принципи організації пізнавальної й практично-перетворювальної діяльності” [627, с. 258];

- “... вчення про методи пізнання та перетворення дійсності; ... сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в якійсь науці [255, с. 513];

- “... вчення про структуру, логічну організацію, методи й засоби діяльності. Методологія науки – вчення про принципи побудови, форми й засоби наукового пізнання” [528, с. 808].

“Методологія науки є однією з форм саморефлексії науки, оскільки має об’єктом свого дослідження діяльність з отримання нового наукового знання, забезпечує критичний перегляд існуючого понятійного апарату, принципів та підходів дослідження” [506, с. 30].

Тобто, *методологію слід розглядати* не просто як систему принципів і способів побудови теоретичної та практичної діяльності, а як *проект пізнавальної діяльності, створений з урахуванням особливостей предмета пізнання й закономірностей мислення.*

Практичне функціонування в історично конкретних типах соціокультурного організму різних зрізів категоріальних співвідношень пізнання як загально-необхідних видів “предрозуміння” обумовлює унікальність культурно-історичних форм організації пізнання. Сформоване на предметному полі культурно-історичного соціуму, пізнання у своїй логіко-гносеологічній функції проектується на природничо-науковий пошук, забезпечуючи якісні зміни в сфері наукового знання. У цьому виражається, по суті, органічна єдність світоглядних і логіко-гносеологічних функцій пізнання, репрезентуючи цілісність у єдиному ланцюзі “зовнішніх” (екстерналістських) і “внутрішніх” (інтерналістських) детермінантів наукового прогресу [128].

Дослідження різних аспектів проблеми теоретичного та емпіричного в пізнанні має багату історію: від гносеолого-онтологічної відповідності між

знанням (епістеме) і думкою (докса) у давньогрецькій філософії (Парменід, Платон, Арістотель) до сучасного її трактування в методології науки (К. Поппер, Р. Карнап, У. Куайн, Т. Кун, І. Лакатос, С. Тулмін, П. Фейєрабенд та інші) [9, 254, 261, 291, 628, 667].

Вибір різних шляхів пояснення природи знання зумовив появу двох філософських традицій – раціоналізму (П. Декарт, Г.В. Лейбніц, Б. Спіноза) та емпіризму (Ф. Бекон, Дж. Берклі, Т. Гоббс, Дж. Локк, Д. Юм). Проблема емпіричного та теоретичного в пізнанні суттєво загострилася у зв'язку з еволюцією позитивістських поглядів у філософії науки (Л. Вітгенштейн, Р. Карнап; Б. Рассел, Ф. Франк) і пізніше – неопозитивістами (П. Бріджмен, У. Куайн, Дж. Мур, К. Поппер), які дихотомію “емпіричне – теоретичне” зводили до віднайдення базового емпіричного змісту, намагаючись пов'язати між собою теоретичні конструкти з мовою спостережень. Вихідним в оцінці вірогідності наукового знання ними визнавався принцип емпіричної перевірюваності теоретичних термінів. Особливе місце тут належить К. Попперу, який запропонував загальну схему росту знання: вихідна проблема – апробуюча теорія, що пропонується для її розв'язання – критика (фальсифікація) цієї теорії – нова проблема [254, 261, 291, 628, 667].

Проникнення ідеї історизму в методологію науки найяскравіше виявилось в концепції еволюції наукового пізнання Т. Куна [261], в основу якої було покладено поняття парадигми – моделі світоглядної норми та форм пізнавальної діяльності (“дисциплінарної матриці”), що сповідується науковим співтовариством у певну історичну епоху, та методології науково-дослідних програм І. Лакатоса, який розглядав розвиток науки як зміну низки нерозривно пов'язаних теорій, що групуються навколо конвенційно визнаного ядра, позитивної евристики, яка спрямовує розгортання програми в перспективних напрямках, і негативної евристики, яка вказує на об'єктивоване:

- за простором функціонування – суб'єктне, парадигмальне і трансуб'єктне знання;

- за історичною стадійністю – донаукове, наукове і методологічне; за видом відображення – фактологічне, понятійне і рефлексивне;
- за логічною формою – факт, загальне уявлення (емпіричне поняття), емпіричний закон, думка (теоретичне поняття), модель, теоретичний закон, теорія [291, 628].

Семантичний аспект функціонування знання найбільш наочно відтворює класичний трикутник Г. Фреге, який для різних рівнів пізнання – буденного, емпіричного та теоретичного – набуває різних модифікацій [291, 628].

Ступінь філософської асиміляції генерованих у широкому контексті людської діяльності універсальних духовно-розумових передумов пізнання відповідає можливій мірі їх усвідомленого включення в науковий пошук. В умовах сучасної гносеологічної ситуації ця асиміляція з успіхом реалізується в рамках діалектико-матеріалістичного підходу в сучасному його формулюванні, що забезпечує глибоке обґрунтування складніших форм прогресуючого знання і задає в формі категоріально-методологічних регулятивів загальну стратегію пізнання процесу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні (рис. 1.2). Основою цієї стратегії є більш сучасна й ефективна методологія історико-методичного дослідження – *аксіоматично-дедуктивна (прескриптивна) методологія*, яка характеризується конструктивністю, створеною за допомогою розумового моделювання (діалектика, синергетика, герменевтика, системно-структурний метод) [65].

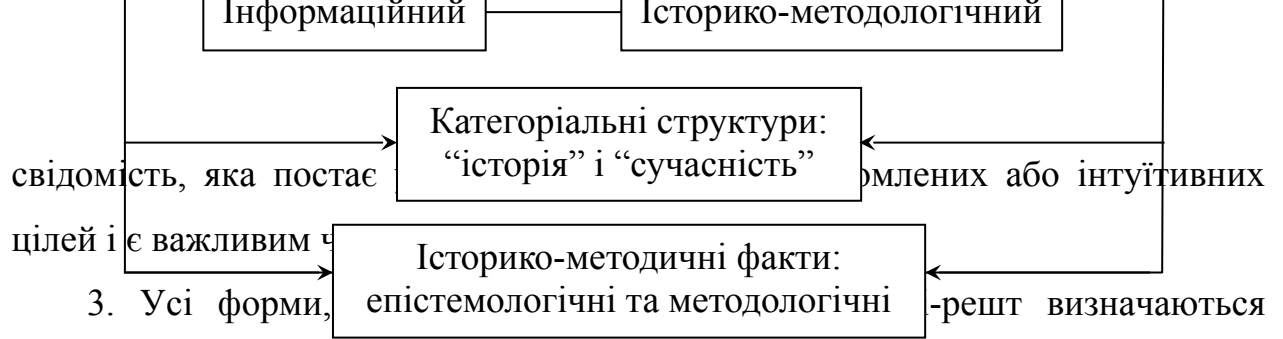
Аксіоматично-дедуктивна методологія перетворює пізнання на “рух проблемним простором” та формулює й деталізує до рівня конкретної застосовності принципи об’єктивності й історизму [77, 78, 182, 183, 507, 558].

Принцип об’єктивності забезпечує достовірність наукової інформації, зобов’язує дослідника до точного аналізу ситуацій, які існують. Цей принцип є важливим методологічним орієнтиром при вивченні та застосуванні різноманітних напрямків розвитку педагогічної думки та культури, дозволяє об’єктивно відділяти реальні наукові досягнення від помилкових концепцій

та положень [506].

Сутність *принципу історизму* полягає у відображенні об'єктивної дійсності як цілого, яке постійно знаходиться у розвитку, розглядається у вигляді складної системи об'єктів, явищ і процесів на основі врахування певних причин, умов і чинників, які впливають на їх виникнення, зміну і розвиток, і установка головних тенденцій розвитку даного цілого, які включають прогноз можливих станів як всієї системи, так і окремих її елементів [506].





3. Усі форми, суспільним буттям людей – учителів, методистів, дидактів. Свідомість детермінована педагогічним буттям, має з ним зворотній активний зв'язок.

Рис. 1.2. Методологія дослідження формування та розвитку змісту шкільної фізичної освіти

4. Емпіричну базу історико-методологічного пізнання становлять історико-педагогічні факти, побудовані на основі наукового критичного дослідження історичних джерел. Принцип історизму вимагає виявлення і опису максимально повного набору, всієї сукупності історико-педагогічних фактів, необхідних для розв'язання кожного конкретного історико-методологічного завдання, що відповідає принципу об'єктивності.

5. Педагогічні події, ситуації і процеси об'єктивної історичної реальності, явища шкільної практики зумовлені, функціонально пов'язані, відрізняються за ступенем їх значущості, за внеском в історичний розвиток змісту шкільної фізичної освіти. Критерій значущості задається визначенням того, сприяє, перешкоджає чи залишається нейтральним певне педагогічне явище відносно фіксованих у історико-методичному дослідженні соціальних, економічних або освітніх структур, процесів їх продуктивного розвитку.

6. Виникнення, розвиток і зникнення педагогічних явищ шкільної практики відбувається в об'єктивному часі і просторі. Процес історичного розвитку методичної думки відбувається діалектично у специфічній формі, тобто через зіткнення і боротьбу протидіючих дидактичних систем, методичних ідей і концепцій. Теоретичне пізнання історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти, спираючись на факти з теорії і практики навчання фізики, відтворює, відображає, реконструює та пояснює причинні і функціональні зв'язки, які діють у суспільстві, і має за мету створення концептуальних схем і формулювання законів історико-методичної науки.

Принципи об'єктивності та історизму, виконуючи роль методологічної установки історико-методичного дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти, яка визначає загальну форму організації, цілей і

напрямку дослідження, вимагають дотримання певних умов, які сформульовані нами на основі аналізу досліджень питань методології історичної науки К.Д. Петряєва [386]:

- дослідження внутрішніх суперечностей педагогічних подій та їх закономірностей необхідно здійснювати всебічно, оскільки тільки такий підхід дає можливість не тільки фіксувати факти історії теорії і практики навчання фізики, а й усвідомити взаємозв'язок подій, тенденцій їх подальшого розвитку;

- врахування зв'язку цілого і частини, оскільки, не розкриваючи взаємозв'язків цілого, неможливо правильно усвідомити роль і місце окремого аспекту цілого, адже саме останнє має визначальне значення у розвитку частин;

- тісний зв'язок історико-методичних досліджень зі шкільною практикою, яка є критерієм істинності і постійно знаходиться в процесі руху, змінювання, а її пізнання в деякій мірі відстає від цього процесу. Практика є системою предметно-практичної і розумової діяльності вчителів-фізиків, методистів із складним субординаційно-координованим зв'язком її елементів.

Послідовне втілення принципів об'єктивності та історизму в процес пізнання дозволяє зрозуміти єдність історичного процесу еволюції змісту шкільної фізичної освіти в усій його різноманітності, специфічних формах прояву й закономірностей розвитку. Але плідність цих принципів ефективна лише за умови їх гармонійного використання з *методами наукового пізнання*. Усі наукові методи поділяються на дві великі групи – емпіричного і теоретичного рівнів наукового пізнання [506].

Важливе місце в методологічних питаннях історико-методичного дослідження займає застосування діалектичного методу, джерелом якого слугують протиріччя [165]. Виявлення їх як імпульсу саморуху дозволяє встановити ступінь вагомості та самостійності процесу розвитку змісту шкільної фізичної освіти, визначити його тенденції, якість. *Діалектичний метод* розглядає минуле, сучасність і майбутнє дидактичних об'єктів, явищ і процесів у діалектичній єдності, виходячи не тільки з їх динаміки і мінливості

у часі, й розвитку, тобто незворотної, спрямованої і закономірної зміни явищ і процесів реальної шкільної практики, яка визначає напрямки і характер їх історичної трансформації [77]. Тільки наявність обов'язкового синтезу усіх трьох означених властивостей дозволяє виявити історичну зумовленість, причинно-наслідкові залежності між історичними станами змісту фізичної освіти від передумови до кінцевого результату, рушійні сили, механізм і умови процесу їх розвитку, що дає змогу здійснити причинне пояснення дидактичних феноменів і встановити історичні закономірності, які визначають основні напрямки і тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

Аксиоматично-дедуктивна методологія використовує також загальнологічні методи пізнання – такі, як аналіз і синтез, індукція та дедукція, абстрагування і конкретизація, узагальнення й обмеження, аналогія, формалізація, аксіоматичний та гіпотетико-дедуктивний, історичний та логічний, моделювання (один зі своєрідних його прийомів є ідеалізація) [218, 506].

Принципи об'єктивності та історизму передбачають єдність двох методів теоретичного рівня пізнання – історичного та логічного – як основну умову об'єктивного відображення єдності процесу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

Історичний метод передбачає опис реального процесу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти як педагогічного явища з вказівкою конкретних передумов, умов і обставин, зробленим з максимальною повнотою в подробицях його історії [506]. *Логічний метод* виражає об'єктивні закони виникнення і розвитку цього явища, виключає випадкові конкретно-історичні особливості та відхилення в його розвитку [506].

Історичне і логічне знаходяться в діалектичній єдності, яка містить момент суперечності. Їх єдність виражається, по-перше, в тому, що історичне містить у собі логічне у тій мірі, у якій процес розвитку змісту шкільної фізичної освіти містить у собі свою об'єктивну спрямованість, необхідність,

яка призводить до певного результату. По-друге, єдність історичного і логічного полягає в тому, що співвідношення і взаємозалежність сторін розвинутого цілого своєрідно відображають історію його становлення, історію формування його специфічної структури. Однак існує відмінність у логічному та історичному засобах відображення педагогічної дійсності в мисленні, оскільки саме тому, що в ній процес і результат розвитку не збігаються, хоча і знаходяться в єдності, неминуха відмінність за змістом історичного і логічного засобів дослідження [506, 627, 628].

Дослідження історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті вимагає низку *наукових підходів* [506, 627], які сформульовані нами відповідно до концепції дослідження:

- системного підходу, який об'єднує парадигмально-методологічні настанови щодо дослідження шкільної фізичної освіти як системного утворення, де величезна кількість елементів, структурних рівнів поєднується з численними завданнями і функціями, з надзвичайною складністю діяльності та різних проявів внаслідок вельми великої різноманітності, варіативності взаємозв'язків між компонентами;

- структурного підходу, основними напрямками якого є виділення структурного аспекту вивчення системи шкільної фізичної освіти, спрямування уваги до цієї проблеми, усвідомлення того, що співіснуючі структури – це ніби різні “зрізи” поліструктурної системи, внутрішні проєкції під різними кутами зору;

- функціонального підходу, істотною вимогою якого є визначення типу поведінки системи шкільної фізичної освіти як сплаву її власного функціонування та взаємодії з інформаційно-технологічним середовищем, яке породжується практикою використання індустрії хайтек-технологій;

- інформаційного підходу, основний його зміст полягає у виділенні та дослідженні інформаційного аспекту процесу навчання фізики. Сучасна дидактика фізики поступово усвідомлює той факт, що пізнання еволюції розвитку змісту шкільної фізичної освіти не може вважатись навіть відносно

повним та адекватним без вивчення інформаційного “зрізу” історико-педагогічної реальності, який виявляється у численних інформаційних процесах;

- ймовірного підходу, який посідає помітне місце в арсеналі теорії та методики навчання фізики, оскільки еволюція змісту шкільної фізичної освіти розглядається як цілісний історичний феномен, який не жорстко детермінований, а гнучкий, лабільний, підпорядкований впливу багатьох стохастичних чинників;

- модельного підходу, який полягає в тому, що вивчення властивостей, зв'язків та відношень одного об'єкта здійснюються через посередництво іншого – його моделі;

- генетичний підхід указує на походження, розвиток; метод дослідження, що ґрунтується на аналізі генези й розвитку змісту шкільної фізичної освіти;

- історико-методологічного підходу, який як незамінний різновид теоретико-пізнавальної рефлексії у сучасній методичній науці виконує важливу евристичну функцію у визначенні основ і передумов її подальшого еволюціонування, що зумовлює розроблення ефективних наукових стратегій і визначення генеральних напрямків розвитку дидактики фізики як наукової галузі знань і проектування змісту фізичної освіти як найважливішого її компонента.

Виявлені підходи до дослідження історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти дозволяють розглядати зміст як *функціонуючу систему* у *синхронічному* аспекті та *динамічну систему*, тобто таку, яка розвивається у *діахронічному* аспекті.

Синхронічний аспект (від гр. *σὺχρονοϛ* – одночасовий) [528, с.1224] дозволяє розглядати зв'язки між методичними феноменами шкільної практики, які співіснують у певний момент часу, відтворюють систему і сприймаються однією і тією ж колективною свідомістю.

Діахронічний аспект (від гр. *δια* – крізь і *χρονοϛ* – час) [528, с. 392]

еволюції змісту шкільної фізичної освіти дозволяє розглянути історичний досвід розвитку методичної думки, еволюцію методичних концепцій, положень, поглядів, які хронологічно успадковують один одного і не сприймаються однією колективною свідомістю, не утворюють системи.

Синтез двох вищезгаданих аспектів спричиняє необхідність методологічного визначення і співвідношення історії й сучасності [128, 182, 218, 263, 283, 507, 573].

“Історія” і “сучасність” багатозначні, що зумовлено їх застосуванням і до суспільного процесу (онтологічний аспект), і до сфери наукового пізнання дійсності (гносеологічний аспект). В.В. Іванов під терміном “історія” в науці, зокрема, розуміє: “1) об’єктивну, закономірну послідовність явищ соціально-політичного, економічного життя (у цьому сенсі говорять “логіка історії”); 2) хронологічну послідовність соціальних явищ (наприклад, “історія повторюється”, “історія не повторюється”; ...“історія в часі”) 3) соціальну дійсність у минулому” [182, с. 33]. А.І. Ракітов вказує, що серед численних значень терміна “історія” найпоширенішими є: “послідовність подій, ситуацій і процесів у попередньому розвитку суспільства; опис, відбиття цієї послідовності; аналогічна послідовність у якій-небудь частковій сфері діяльності (історія міста, історія мистецтв, історія торгівлі й т.д.); будь-яке цікаве оповідання, розповідь; незвичайна подія; розвиток якої-небудь послідовності явищ у природі (історія сонячної системи, еволюція живих організмів) тощо” [464, с. 25].

Термін “сучасність” також має кілька значень: “1) часто сучасність розуміється як суспільна практика в сьогоденні (“поточна історія”); 2) сучасність виступає синхронно факту, який досліджується; 3) у поняття “сучасність” можуть бути об’єднані і явища, що зумовили ті чи інші сторони сьогоденної суспільної практики, хоча хронологічно ці явища і віддалені від неї” [182, с. 34].

“Історія” і “сучасність” розкриваються через поняття “минуле” і “сучасне”. У цьому зв’язку необхідно уточнити їхній зміст [182, 218].

Сутність тлумачення понять “історичне минуле” та “історичне сучасне” була підкреслена японським ученим Янагідой Кендзюро, автором відомої книги “Філософія історії” [263]. Розглядаючи співвідношення минулого і сучасного, він відмітив: “... Сьогодення – це те, що ретроспективно розглядає минуле і є споглядально пізнаним сучасним ..., що історично формується у визначеному історичному середовищі й у той же час сам формує історію” [263, с. 19]. Історія і сучасність виступають як співвідносні, взаємозумовлені категорії, що відбивають спрямованість і певною мірою зміст суспільного процесу, а також і навчального.

Для пізнання сучасної дійсності недостатньо лише одного безпосереднього звертання до неї, тому що остання є результатом історичного розвитку, втілюючи в собі різнобічні, складні зв’язки минулого із сучасним, сучасного з майбутнім. Педагогічна практика завжди знаходиться в процесі постійної зміни, розвитку, складного і суперечливого у своїй сутності.

Тому питання про *єдність минулого, сучасного і майбутнього* в дослідженні розвитку змісту шкільної фізичної освіти, *по-перше*, має світоглядне значення. Тому важливе визначення критеріїв, об’єктивної основи єдності минулого, сучасного й майбутнього в педагогічному процесі. *По-друге*, від світоглядного, теоретичного тлумачення цього питання залежить вирішення тих чи інших конкретно-історичних проблем (історико-методологічний, аксіологічний та антропологічний підходи в дослідження історії розвитку змісту освіти). При цьому необхідно зазначити, що в історії вітчизняної освіти вони визначають розвиток історико-педагогічної думки [351]. Потенціальна можливість, яка закладена в науковому історико-педагогічному дослідженні, слугує ціннісно-змістовним орієнтиром, методологічною основою для розробки критеріїв оцінки, відбору, цілеспрямованого формування в педагогічній реальності тих процесів, технологій, які є найбільш перспективними в контексті сучасної поліпарадигмальної системи освіти.

“Підкреслюючи положення про діалектичну єдність історії і сучасності, необхідно вказати на дві сторони проблеми. *По-перше*, сучасність є не що інше, як розвивальна історична діяльність. Цим і зумовлюється неповнота й обмеженість відображення сучасних явищ і процесів у науці. Разом з тим вивчення історичного минулого з висоти сучасності робить знання про минуле більш концентрованим, повним у тому сенсі, що воно містить у собі знання і про окремі наслідки подій. *По-друге*, знання історії минулого у свою чергу сприяє більш глибокому розумінню тенденцій сучасного суспільного розвитку” [182, с. 63].

Таким чином, для кожної конкретної епохи історія і сучасність можуть бути розглянуті в плані співвідношення старого і нового, відживаючого і прогресивного в дидактичному процесі. Такий підхід має істотне значення для осмислення не тільки педагогічних явищ сучасного, але і подій минулого, включаючи завершені процеси. Визначення співвідношення “історії” і “сучасності” у зазначеному плані певною мірою застерігає від однобічності реконструкції й оцінки процесу розвитку змісту шкільної фізичної освіти хронологічно віддалених періодів, дозволяє більш повно уявити різні тенденції в минулому. І в цьому сенсі “історія” – “сучасність” є істотними компонентами методології дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

Емпірична база нашого дослідження побудована на встановленні історико-методичних фактів на основі аналізу історико-методичних джерел [165, 183, 464, 507].

Існує дві основні типології історико-методичних фактів [77, 464, 507]: *епістемологічна* (виявляє типи ситуацій, подій або процесів навчально-пізнавальної діяльності, які відображаються) і *методологічна* (розмежовує історико-методичні факти на типи за засобом їх побудови).

Епістемологічна типологія історико-методичних фактів [464].

І. *Екзистенціальні факти* призначені відповідати на питання, *чи існувало* те або інше педагогічне явище, подія або процес. Прикладом факту такого

типу є твердження, що, починаючи з середини XVIII ст., фізика розглядається як окремий навчальний предмет у середніх навчальних закладах, про що свідчить наявність відповідних наукових джерел [6, 68, 72, 81].

II. *Кваліфікаційні факти*, що призначені відповідати на питання, *що саме існувало* або які властивості мав той чи інший історико-методичний феномен, у свою чергу розподіляються на *феноменологічні* (фіксують сторону педагогічних подій або процесів, що чуттєво сприймаються) і *есенціальні* (фіксують *сутність* історичних феноменів). Прикладом факту зазначеного типу є твердження, що лабораторні роботи як метод навчання фізики до 1917 р. не був обов'язковим, про що свідчить аналіз шкільних статутів, програм та підручників з фізики [290, 379, 573, 648, 654, 502].

III. *Кількісні*, або *квантитативні факти*, фіксують кількісну інформацію про історико-методичні факти або припускають твердження щодо тих педагогічних подій, ситуацій або процесів, яким даються кількісні оцінки. Прикладом може бути твердження: “У 90-і рр. ХХ ст. з'являється нове покоління оригінальних підручників з фізики, авторами яких є відомі методисти-фізики (О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Савченко, О.В. Сергєєв)” (див. с. 275).

IV. Найважливішою умовою відповідності принципу історизму вище означених фактів є часова і просторова локалізація, а також включення всіх розглядуваних фактів до певних послідовностей і соціально-просторових зв'язків. До них також відносяться *темпоральні і локографічні факти*, перші з яких розподілені на два підтипи, один з яких виявляє *співвіднесення подій з деякою хронологічною системою, із шкалою часу*, а другий виявляє *послідовність подій або тривалість процесів*. Висловленнями, що фіксують подібні факти, відповідно є: “Перша методика навчання фізики належить відомому вченому, професору Одеського університету Ф.М. Шведову, який написав у 1893 р. “Вступ у методику фізики” (див. с. 121). Локографічним фактом є висловлення: “Перша навчальна програма з фізики була видана в Тифлісі у 1868 р.” (див. с. 100).

V. *Актомотиваційні факти* фіксують діалектичну єдність дій і мотивів учителів-новаторів, науковців-методистів.

Методологічна типологія історико-методичних фактів виявляється у виділенні чотирьох типів установлення фактів [464]:

- через ототожнення з одиничними даними; цей прийом називають типізацією, або виділенням типового;
- на основі процедур порівняння одиничних даних, їх критики, оцінки та виділення реального змісту суперечливих або доказів, які не збігаються (аналітичний факт);
- шляхом фіксації загального та достовірного у пізнавальних ситуаціях, які пов'язані з наявністю внутрішніх і зовнішніх описів у системі джерел (конфігуративний факт);
- шляхом застосування до одиничних даних методів статистики (статистичний факт).

У нашому дослідженні еволюції змісту шкільної фізичної освіти ми спиралися на систему історико-методичних законів, що була виявлена й обґрунтована академіком О.В. Сергєєвим [507, с. 112-128]:

- закон історичної зумовленості шкільної фізики і залежності її положення в навчальному плані від соціально-економічних умов [507, с.114];
- закон чергування еволюційних періодів і періодів революційних стрибків, які давали можливість висувати нові принципи, ідеї, концепції, теорії, основні принципи в навчанні фізики [507, с.116].
- розвиток інноваційних технологій навчання в загальноосвітній школі являв собою безперервний цілеспрямований поступальний рух, згідно з принципом наступності [507, с.119].
- закон якісної і кількісної відповідності між учасниками навчально-виховного процесу, тобто вчителями й учнями, і станом матеріально-технічної бази, що організаційно поєднувалися в систему “середня загальноосвітня школа” [507, с.122].

Ці закони відображають загальні та необхідні зв'язки, які виражають

зародження, розвиток і функціонування історико-методичних фактів, явищ і подій. За своєю природою вони:

- є об'єктивними, діють у певній галузі дійсності, керуючи процесом розвитку методичних знань;
- є методологічним засобом орієнтування у вихідному емпіричному матеріалі;
- складають ядро й основу системи теоретичних положень про розвиток змісту шкільної фізичної освіти.

Таким чином, методологічними засадами наукового пізнання в конкретній науково-пізнавальній діяльності (дослідженні формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті) є: принципи об'єктивності та історизму, методи теоретичного рівня пізнання (історичний та логічний), категоріальні структури “історія” і “сучасність”, наукові підходи, історико-методичні факти. Методологічна база дослідження, факти з теорії і практики навчання фізики дозволяють:

- відібрати позитивний педагогічний досвід розв'язування навчально-пізнавальних завдань;
- уникнути повторення помилок, які існували в теорії і практиці навчання фізики;
- розробити алгоритмічну систему вимірів для прийняття прогресивних педагогічних рішень у конкретних ситуаціях;
- правильно розуміти минуле процесу розвитку змісту фізичної освіти;
- об'єктивно оцінити, відтворити, відобразити, реконструювати та пояснити причинні і функціональні зв'язки, які діють у системі шкільної фізичної освіти;
- найбільш достовірно, науково-обґрунтовано розробити концептуальні схеми та моделі прогнозу розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

1.3. Періодизація історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні

Зважаючи на те, що зміст шкільної фізичної освіти постійно розвивається, зазнає змін, на нашу думку, цілком логічним і виправданим є виділення окремих його етапів, періодів становлення, тобто розгляд періодизації. Остання є методологічною основою визначення динаміки, спрямованості й тенденцій розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Періодизація історико-методичного процесу допомагає його осмисленню, забезпечує виявлення його внутрішніх закономірностей і, отже, дає можливість наукового узагальнення [77, 127, 366]. Цим і зумовлена потреба періодизації історичного розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

До 1991 року і потому значна кількість історико-методичних праць були присвячені тільки періодизації історії методики навчання фізики в Україні.

На основі науково обґрунтованих власних розроблених критеріїв [507, с. 138-140] О.В. Сергєєв у 1991 році вперше запропонував побудувати цілісну періодизацію вітчизняної історії методики викладання фізики в загальноосвітній школі як наукової галузі знань (усього 6 періодів) [507, с. 129-202]:

1. Зародження методики викладання фізики в перших російських підручниках фізики, навчання за ними (перша половина XVIII ст. – 60-і роки XIX ст.).

2. Становлення методики викладання фізики в середній школі як наукової дисципліни (60-і – кінець 90-х років XIX ст.).

3. Наукова революція кінця XIX – початку XX століття і тенденції розвитку російської методики викладання фізики в середній школі (кінець 90-х років XIX ст. – жовтень 1917 р.).

4. Становлення і розвиток радянської методики фізики в перші повоєнні роки і роки педагогічних шукань (20-і роки XX ст.).

5. Генезис і еволюція радянської методики викладання фізики на основі використання й розвитку прогресивної вітчизняної методичної думки (30-і – кінець 50-их років XX ст.).

6. Основні досягнення і тенденції розвитку методики викладання фізики

у середній школі в умовах науково-технічної революції (кінець 50-х – середина 80-х років ХХ ст.).

Подана загальна періодизація вітчизняної історії методики викладання фізики на прикладі розвитку методики розв'язування і складання фізичних задач була модернізована в дисертаційному дослідженні А.І. Павленка (1997 рік) [365]. Подальший розвиток вона отримала в дослідженні А.К. Волошиної, а саме:

1. Зародження методики навчання фізики в перших підручниках і в процесі навчання за ними (перша половина ХVІІІ ст. – 60-і роки ХІХ ст.).

2. Становлення методики навчання фізики як наукової дисципліни (60-і – кінець 90-х років ХІХ ст.).

3. Наукова революція кінця ХІХ ст. – початку ХХ ст. і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки (кінець ХІХ ст. – 20-і роки ХХ ст.).

4. Генезис і еволюція радянської методики фізики на основі використання і розвитку вітчизняної методичної думки (30-і – кінець 50-х років ХХ ст.).

5. Основні досягнення і тенденції розвитку методики фізики в умовах науково-технічного прогресу (кінець 50-х – кінець 80-х років ХХ ст.).

6. Інноваційні процеси в дидактиці фізики (кінець 80-х років – теперішній час) [77, с. 31].

О.В. Школа в контексті зародження, становлення та розвитку наукових шкіл методики навчання фізики в Україні розглядає в історії методики навчання фізики в Україні дореволюційну, радянську і пострадянську епохи, причому зміст складових 6 періодів у порівнянні з періодизацією О.В.Сергєєва практично залишається незмінним [664].

Професор М.Т. Мартинюк запропонував “як в історичному, так і в логічному аспектах ... такі періоди становлення вітчизняної методичної системи навчання шкільної фізики” [301, с. 13-15]:

Перший період – з 1910 р. (саме в цей час ішла боротьба між концентричною і ступінчастою побудовою курсу фізики середньої школи).

Другий період – 1935-1959 рр. Тут першим ступенем навчання фізики було охоплено 6-7-і, а другим – 8-10-і класи.

Третій період (1967-1985 рр.) розпочався розробкою проекту програми з фізики; вона була опублікована спочатку в 1967 р., а потім (після доопрацювання) у 1976 р.

Четвертий період – це друга половина 80-х – початок 90-х років. Саме в цей час відбуваються широкомасштабні зміни в цілях і змісті природничо-наукової, зокрема фізичної освіти в загальноосвітній школі.

П'ятий період (з 1992 р. і до цього часу) – це період розбудови системи загальної фізичної освіти в Україні.

А.І. Павленко, М.В. Головка зазначають, що розглянуті періоди історії дидактики фізики Україні стосуються в історичному сенсі (починаючи з середини XVIII ст.) епохи Нового часу. На їх погляд, “є досить ґрунтовні підстави віднести початок першого періоду виникнення дидактики фізики в Україні в перших підручниках і в процесі навчання за ними – орієнтовно до середини XVII ст., тобто початку Нового часу” [366, с. 61]. Такими підставами є: “По-перше. При аналізі епох, що передували Новому часові, ми виходимо з позицій культурологічного підходу до періодизації історії дидактики фізики: викладання фізики або її елементів відображає певну соціальну і матеріальну культуру і може описуватися історичними рамками розвитку цієї культури. Саме у соціально-культурному контексті історія методики викладання фізики нерозривно пов’язана з історією фізики і її прикладного застосування (техніки, економіки і т.п.). Соціально-культурний розвиток України ми розглядаємо у контексті саме європейської культури. Без сумніву, на розвиток культури впливають певні політичні події, етнічні особливості, національний менталітет та ін.

По-друге. Розвиток елементів фізики та її навчання через літературні джерела, філософські, натурфілософські, у світовому контексті відомий з епохи античності (стародавня Греція, Римська імперія і т.п.). Епоха античності та її культура, як і інші епохи – Середньовіччя, Відродження та

реформації, Просвітництва та інші, як опосередковано, так і безпосередньо стосуються багатой історії народів України.

По-третє. Дуже цікавий історичний приклад стосовно зародження методики викладання фізики в Європі стосується діяльності видатного педагога-гуманіста, автора “Великої дидактики” Я.А. Коменського (1592-1670 рр.)” [366, с. 60-61].

Для обґрунтування і розроблення періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти розглядаємо зміст як систему (див. пункт 1.1), що включає в себе ряд взаємопов’язаних компонентів, кожен з яких у разі потреби може бути вивчений як нова система педагогічних явищ – системний підхід [506, 520]. Глибокий і всебічний аналіз змісту навчання фізики у взаємозв’язку з історією, сучасністю й майбутнім передбачає:

- опис і аналіз основних періодів розвитку змісту фізичної освіти, виявлення та творче застосування методичної спадщини;
- обґрунтування основних тенденцій змісту, зв’язків і факторів, що зумовлюють напрями його розвитку;
- визначення ролі й місця навчання фізиці у системі освіти України на даному історичному відрізку часу.

Такий розгляд сприяє осмисленню безперервного динамічного розвитку змісту шкільної фізичної освіти як цілісного процесу, як обумовленої й послідовної у часі зміни його специфічних етапів, кожен з яких на певному рівні був завершеним і сталим.

Тобто періодизація як процедура поділу історико-педагогічної реальності, обмеженої певними часовими рамками на періоди, що якісно відрізняються один від одного, є обов’язковим елементом вивчення методичного досвіду й прогнозування можливостей його використання.

“Періодизація, за Н. Гупаном, – це логічне розмежування досліджуваного періоду стосовно якісної характеристики його відносно самостійних етапів. Така характеристика має відображати як загальні закономірності розвитку громадського життя, так і специфічні за своїм

змістом, а також істотні моменти основних методів і форм генезису проблеми та визначення етапів її розвитку” [127, с. 13].

На підставі вищезазначеного ми вважаємо, що *періодизація розвитку змісту шкільної фізичної освіти* – це розподіл усього процесу розвитку змісту шкільної фізичної освіти на такі відрізки часу, які відрізняються один від одного специфічними особливостями, що встановлені на засадах об’єктивних критеріїв.

Критерії періодизації повинні відображати принципові зрушення у головних напрямках розвитку як самої фізичної освіти, так і її змісту. До них необхідно віднести: загальну концепцію історичного процесу, пов’язану з нею дослідницьку проблематику, нові прийоми дослідження, включення нових джерел, суттєві зміни в організації наукової праці. У своїй сукупності всі ці умови відображають внутрішню логіку поступового руху освіти, однак сам цей рух відбувається у руслі суспільного розвитку, фіксуючи його основні етапи.

А.І. Павленко, М.В. Головка, узагальнюючи відомі [507, с. 138-140], запропонували й обґрунтували на основі парадигмального і соціокультурного підходів нові основні принципи-критерії періодизації історії методики навчання фізики в Україні [366, с. 61-62]:

1. Досягнення, еволюція і тенденції розвитку історії методики як соціально-педагогічної науки знаходяться в нерозривному зв’язку із соціально-економічним, науково-технічним і культурним розвитком суспільства.

2. В основі періодизації повинна бути якісно нова методологія на основі соціокультурного підходу. У такому випадку історія методики навчання фізики стає нерозривно пов’язаною з історією фізики і техніки, матеріальною і духовною культурою суспільства.

3. Період повинен характеризуватися зміною парадигми освіти, зокрема фізичної, її змісту і структури, співвідношення освітніх, розвивальних і практичних задач. У періоді повинні міститися принципові зміни у самій

методичній науці.

4. Періодизація повинна відповідати вимогам компаративістського підходу: синхронного аналізу світової та європейської і зокрема, наприклад, російської історії методики навчання фізики.

5. Треба брати до уваги, що історія розвитку дидактики як науки має спільний з методикою об'єкт і співвідноситься як ціле і частина. Методика фізики є логічним продовженням дидактики, але водночас і історично передує дидактиці як узагальненню методик навчання окремих предметів.

6. Взаємодія і взаємовідповідність історичного розвитку фізики як науки та розгляд відповідного нового змісту фізичної освіти в навчальних закладах відбувається не одномоментно, миттєво, а після деякого часового терміну соціального “окультурення” фізичного знання через суспільну практику (використання нових знань на практиці, у техніці і т.п.). Наукові знання входять до підручників, коли вони стають соціально-культурним надбанням. Саме загальнокультурний підхід характерний для вивчення фізики в загальноосвітньому навчальному закладі і стає узагальнюючим та об'єднавчим критерієм періодизації історії фізики та історії методики навчання фізики.

7. Кожному періоду характерна розробка та застосування певних інформаційних носіїв навчальних знань (книги, аудіо, кіно, відео, комп'ютерні носії і т. ін.), які впливають на інтенсивність передачі та засвоєння фізичних знань. Широке впровадження нових інформаційних носіїв та засобів їх комунікації в освітню практику може враховуватися в періодизації історії методики навчання фізики.

8. Для періодизації характерний “наскрізний” зв'язок історії методики навчання фізики з іншими суспільними явищами, історичними та політичними обставинами.

9. Періодизація повинна враховувати введення в науковий обіг нових науково-історичних джерел.

10. Кожному періоду характерні протиріччя між суб'єктивними і

об'єктивно існуючими чинниками науково-методичних знань та перехід до нового періоду розвитку наукового пізнання через науково-технічну революцію.

11. Кожен період розвитку історії методики навчання фізики характерний своїми перспективними напрямками, течіями і тенденціями, стадіями та етапами цього розвитку.

12. Для кожного періоду можна визначити видатних методистів-фізиків та фізиків-педагогів, науково-методичні школи, діяльність яких мала визначальний вплив на розвиток методичної думки і практику викладання фізики.

Ми пропонуємо найбільш методологічно виважений *синергетичний підхід* до інтерпретації розвитку наукового знання, а отже, і періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Крім того, як зазначає Т.М. Котик, “синергетичний підхід надає можливість визначити об'єктивні критерії виокремлення періодів у розвитку науки, серед яких: зміна світосприйняття науковою спільнотою; використання нових підходів у дослідницькій діяльності й оцінка її результатів; поява комплексу понять логічно не пов'язаних з існуючими раніше” [243, с. 96-97].

“Синергетика (від гр. *synergētikós* – спільний, який діє узгоджено) – науковий напрямок, який вивчає зв'язки між елементами структури (підсистеми), що утворюються у відкритих системах (біології, фізики та ін.) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речовиною та енергією з навколишнім середовищем у нерівноважних умовах. У таких системах спостерігається узгодження поведінки підсистем, у результаті чого збільшується ступінь її впорядкованості, тобто зменшується ентропія (так названа самоорганізація). Основа синергетики – термодинаміка нерівноважних процесів, теорія випадкових процесів, теорія нелінійних коливань та хвиль” [528, с. 1223].

Прихильники цього напрямку з різних галузей науки вважають, що більшість досліджуваних систем є відкритими, самоорганізованими, їх функціонування здійснюється під впливом певних універсальних законів

(Г. Хакен назвав його синергетикою). Ідейними зачинателями виведення таких законів і розкриття механізму розвитку науки вважають Т. Куна, І. Лакатоса, К. Поппера, П. Фейерабенда, які, досліджуючи методологію науки, переосмислили підхід до логіко-методологічного аналізу розвитку наукового знання [243, 287-288].

Синергетика актуалізує структуровану групу категорій (рис. 1.3) [287]:

- хаос, порядок, історія, – які є фундаментальною ідеєю розвитку як самоорганізації системи через самодію;
- якісний стрибок (ентропійний вибух, який визначив наступну еволюцію Всесвіту), розвиток (як самоорганізація), хаос, порядок;
- частина, ціле, дія, самодія.

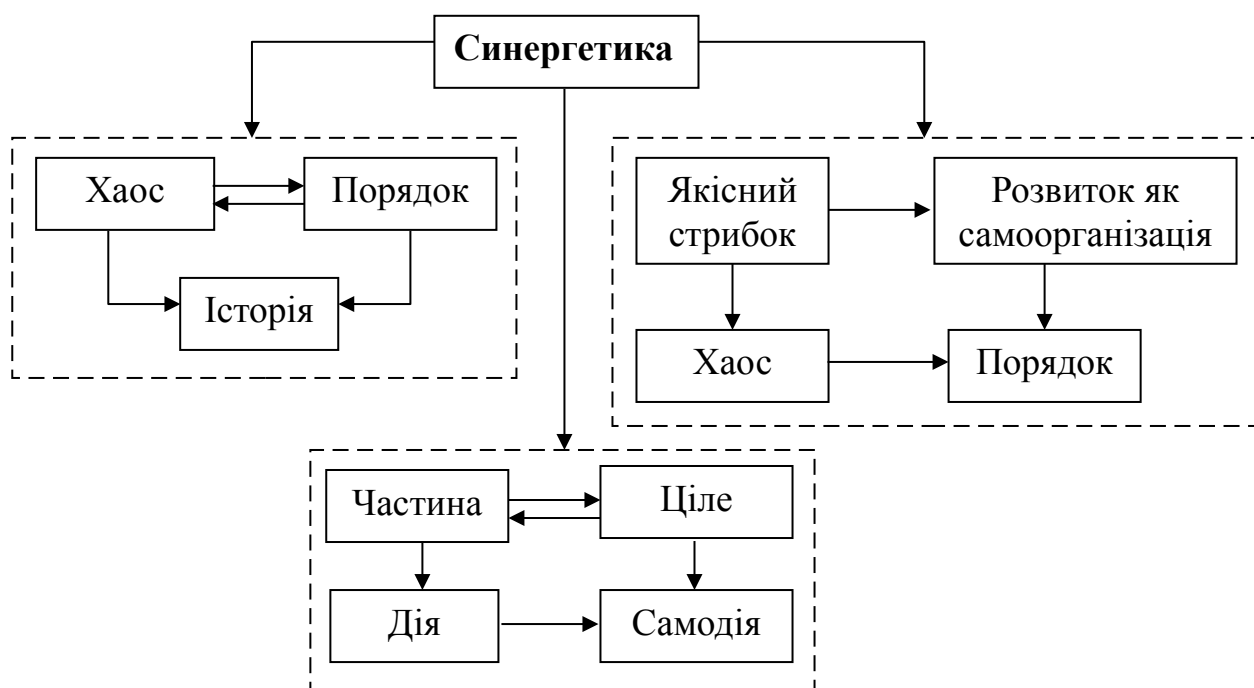


Рис. 1.3. Структурована група категорій синергетики

Принципи самоорганізації в системах розроблені У.Р. Ешбі, М. Мезаровичем, Б.Г. Ферлі, Г. Ферстером та ін. “Самоорганізуючою називається система, елементи якої в процесі взаємодії із середовищем організуються в такі ланцюги, що створена загальна структура системи реалізує функцію успіху дії системи” [284, с. 32].

Так як самоорганізація визначається ростом порядку в системі, то

Г. Ферстер вводить міру порядку, в якості якої приймається надмірність (за К. Шенноном):

$$R = 1 - \frac{H}{H_m}, \quad (1.1)$$

де $\frac{H}{H_m}$ – відношення ентропії джерела інформації до максимальної величини ентропії, яку джерело могло мати, якби всі символи джерела були однаково ймовірні. К. Шеннон називає це відношення відносною ентропією. Під ентропією джерела інформації розуміють різноманітність середовища, що сприймається в конкретно-історичний відрізок часу. Позначимо її H^o . Під максимальною ентропією джерела розуміють розподіл однаково ймовірних можливих різноманітностей середовища в той же відрізок часу. Позначимо її H_m^o . У силу функції мозку – відбивати, можна говорити про ентропію H^s – системи ідеальних образів, які є відбиттям світу в конкретно-історичний момент часу, та про максимальну ентропію H_m^s системи образів. Розглянемо більш детально критерій самоорганізації безвідносно H^o та H^s .

Якщо система знаходиться у максимальному безладі, то $H=H_m$ і $R=0$. Коли елементи системи організовані таким чином, що при завданні одного елемента визначається положення всіх інших елементів, то ентропія, тобто ступінь невизначеності, зникає, а $R=1$, вказує на максимальний порядок. З виразу (1.1) випливає, що система являється самоорганізуючою, коли швидкість зміни R – позитивна, тобто

$$\frac{dR}{dt} > 0 \quad (1.2)$$

Вираз (1.2) є критерієм самоорганізації системи.

Продиференціювавши за часом вираз (1.1) та виконуючи умову (1.2), отримаємо

$$\frac{dR}{dt} = - \frac{H_m \frac{dH}{dt} - H \frac{dH_m}{dt}}{H_m^2} > 0 \quad (1.3)$$

Оскільки $H_m^2 > 0$ завжди (якщо абстрагуватися від систем з $H_m = 0$),

виражена через ентропію умова самоорганізуючої системи буде мати вигляд:

$$H \frac{dH_m}{dt} > H_m \frac{dH}{dt} \quad (1.4)$$

Розглянемо два часткових випадки.

1. $H_m = const$ – максимально можлива ентропія залишається постійною.

Це означає:

$$\frac{dH_m}{dt} = 0 \text{ та } \frac{dH}{dt} < 0 \quad (1.5)$$

Із виразу (1.5) випливає, що в цьому випадку ентропія системи повинна зменшуватися з часом. Якщо ентропія системи залежить від розподілу ймовірностей ентропій, які повинні пройти певне сполучення, то ясно, що цей розподіл ймовірностей повинен змінюватися таким чином, щоб H зменшувалося.

2. $H = const$. Якщо припустити, що ентропія системи залишається постійною, то

$$\frac{dH}{dt} = 0 \text{ та } \frac{dH_m}{dt} > 0 \quad (1.6)$$

У цьому випадку система буде самоорганізуючою, якщо різноманітність (і, отже, безлад) збільшується.

Враховуючи, що

$$H_m = C_1 + C_2 \log N, \quad (1.7)$$

можна сказати, що збільшення H_m можливе шляхом збільшення числа елементів, з яких складається система.

Трансформуємо поняття синергетики на розвиток змісту шкільної фізичної освіти (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Синергетична модель періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти

1. Розвиток методичної науки перш за все пов'язаний з організованою свідомою цілепокладаючою діяльністю учителів, учнів загальноосвітніх шкіл, органів освіти, окремих груп методистів, відомих фізиків-педагогів, учителів-новаторів. Діяльність цих особистостей, набуваючи форми з'їздів викладачів, науково-практичних конференцій, роботи комісій, випуску науково-методичних журналів, підручників з фізики, збірників фізичних задач, методик розв'язування і складання задач, об'єднання в науково-методичні центри і школи, призводить до формування методичного знання у вигляді певної концептуальної теоретичної системи, яка називається методичною наукою.

Тому розглядаємо науку – теорію та методику навчання фізики як систему знань і діяльності щодо їх отримання й використання, що разом складають певну науково-інформаційну систему, яка окреслюється межами певної науки й характеризується притаманними їй способами

функціонування.

2. Систему наукових знань створює своєю діяльністю вся сукупність учених визначеної галузі науки – наукове товариство, де діють окремі його представники – учені.

3. У зв'язку з пунктами (1) і (2) синергетика розглядає наукову інформацію як соціокультурне явище, яке презентує хаос знань, здобутих багатьма вченими. Проте для кожного вченого наукова інформація з його спеціальності представляє певну когнітивну структуру, а відтак “хаос” перетворюється в “упорядкований хаос”. Цей *упорядкований* або *детермінований хаос і є науково-інформаційною структурою* [243] , у якій “хаос” – це зіткнення наукової інформації окремих учених у межах структури теорії та методики навчання фізики.

4. З погляду синергетики *саме хаос*, що несе в собі різні потенції, *створює можливість самоорганізації*, або переходу хаосу в порядок, упорядковану структуру.

5. Перехід із безструктурного, однорідного хаосу до самоорганізуючої системи в межах шкільної фізичної освіти, зокрема її змісту (оскільки кожна із систем вищого порядку певним чином впливає на досліджувану систему, зумовлюючи її розвиток), відбувався за сценарієм: локальна квазістабільна структура – певний період розвитку змісту, поступово збільшуючись, почала конкурувати з іншою просторовою структурою. За рахунок зміни зовнішніх умов квазіструктура опинилась у пункті виходу з режиму хаосу.

До об'єктивних чинників, які реалізують зовнішні (інтерналістські) умови, відносяться [77, 365, 507]:

- економічні умови, характер і рівень матеріального виробництва, зумовлених науково-технічним прогресом, які знаходять відображення в економічних відносинах;

- соціально-політичні умови, які опосередковано впливають на політику держави стосовно освіти і впровадження різних дидактичних систем;

- соціокультурні умови, духовний розвиток суспільства, зміни стилю мислення людини і типів наукової раціональності, зумовлених науково-технічним і соціальним прогресом;

- феномен акселерації внаслідок еволюції в онтогенезі;

- рівень розвитку науки, техніки, культури.

Крім того, час перебування науково-інформаційної квазіструктури в хаосі ми можемо охарактеризувати як не надто тривалий, інакше все могло обернутися подальшою деструкцією, оскільки існування науково-інформаційної структури – це її функціонування як процесу розробки нових ідей, теорій, поширення їх і застосування в навчальному процесі.

6. У процесі становлення самоорганізації спостерігаються істотні зміни в системі наукового знання. Так, шкільна фізична освіта у своєму історичному розвитку пройшла три етапи [494]:

- *конкретно-чуттєвий етап наукового методичного пізнання* (середина XVIII ст. – початок XX ст.), характерний зародженням методики викладання фізики у перших вітчизняних підручниках і у процесі навчання за ними, коли для аналізу методики роботи з учнями застосовувався функціонально-емпіричний метод;

- *абстрактно-загальний етап розвитку* (середина XX ст. – кінець 80-х рр. XX ст.) характерний формуванням власної проблематики, створенням специфічних понять методики навчання фізики, окремих методик, пов'язаних із диференціацією наукового знання.

- *синтетичний етап розвитку* (початок 90-х рр. XX ст. – теперішній час), коли в процесі системної інтеграції з педагогікою, психологією, фізикою, філософією та проблемологією (Г.О. Балл [28]), раціологією (В.В.

Власов [73]) та іншими дисциплінами відбуваються вдалі спроби створення теоретичних основ розробки змісту фізичної освіти [512].

7. У процесі становлення самоорганізації швидкість зростання наукової інформації пропорційна не числу носіїв інформації, а числу продуктивних взаємодій між ними. Це неодноразове зіткнення інформаційних потоків приводить до інформаційного вибуху.

8. *Процес творення наукового знання і є самоорганізацією науково-інформаційної системи, що здійснюється як “автоноезис”, тобто як самоускладнення існуючих частин, при цьому для становлення й самоутворення достатньо внутрішніх чинників (джерел, суб’єктів) і не потрібно вдаватися до допомоги зовнішніх факторів [149, 150, 243].*

До групи *об’єктивних чинників*, які реалізують внутрішні (інтерналістські) умови, відносяться [77, 365, 507]:

- педагогічна практика;
- рівень і характер розвитку дидактики, педагогіки, психології, теорії і методики навчання фізики, їх методологія, філософія, логіка, проблемологія, радіологія;
- процеси інтеграції і диференціації наукових дисциплін, історія розвитку яких детермінувала зміни в цілях, структурі та змісті фізичної освіти в середній школі.

9. У процесі становлення самоорганізації важливу роль відіграє й інфраструктура наукової діяльності, один з компонентів якої – підготовка наукових кадрів. *Збереження необхідної рівноваги між розвитком інфраструктури і когнітивного компонента – необхідна умова стабільності в розвитку змісту шкільної фізичної освіти, інакше відбудеться руйнація науково-інформаційного простору через його збурення, або біфуркацію. У точках біфуркації стан змісту шкільної фізичної освіти нестійкий і великою мірою підпадає під різні впливи. Це дає можливість системі або залишитись на старому рівні розвитку, або вийти на якісно новий. Перехід від одного*

стану (етапу, періоду) системи до наступного характеризується появою нових внутрішніх елементів і зв'язків.

Таким чином, кожен період еволюції змісту шкільної фізичної освіти складається зі “стадії становлення, що характеризується процесом самоутворення нових елементів і зв'язків, і стадії розвитку, особливістю якої є самоускладнення частин і вдосконалення взаємозв'язків між ними, що створює підґрунтя для появи нових елементів і взаємозв'язків” [243, с. 106].

На основі алгоритму трансформації поняття синергетики на розвиток змісту шкільної фізичної освіти нами визначені *об'єктивні критерії періодизації* його розвитку:

1. Зміст шкільної фізичної освіти знаходиться в нерозривному зв'язку із соціально-економічним, науково-технічним і культурним розвитком суспільства, тому *еволюція і тенденції розвитку змісту обумовлені зміною світосприйняття науковою спільнотою.*

2. Період повинен характеризуватися *використанням нових підходів у дослідницькій діяльності й оцінці її результатів.* У періоді повинні міститися принципові зміни в парадигмі фізичної освіти, її змісті й структурі, співвідношення освітніх, розвивальних і практичних завдань.

3. Кожний з визначених періодів повинен характеризуватися з точки зору сутності, пріоритетності тенденцій та суперечностей розвитку на основі *здійснення їх порівняльно-методичного аналізу.*

4. *Поява комплексу понять, логічно не пов'язаних з існуючими раніше, у контексті взаємодії і взаємовідповідності історичного розвитку фізики як науки та розгляду відповідного нового змісту шкільної фізичної освіти.*

5. Кожному періоду характерна розробка та застосування певних інформаційних носіїв навчальних знань (підручники, наукові видання, аудіо, кіно, відео, комп'ютерні носії тощо), які впливають на інтенсивність передачі і засвоєння фізичних знань. Широке *впровадження нових інформаційних носіїв та засобів їх комунікації в освітню практику* може враховуватися у

періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

6. Періодизація повинна враховувати *введення в науковий обіг нових науково-історичних джерел*.

7. Кожному періоду характерні *протиріччя між суб'єктивними й об'єктивними чинниками науково-методичних знань* та перехід до нового періоду розвитку наукового пізнання через науково-технічну революцію.

8. Для кожного періоду можна *визначити інфраструктуру*: видатні фізики, методисти-фізики науково-методичних шкіл, діяльність яких мала визначальний вплив на розвиток змісту шкільної фізичної освіти.

Відповідно до цього нами розроблена *періодизація історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні* у контексті синергетичного підходу до аналізу науково-інформаційного простору [552, 570] (характеристика періодів представлена у розділах 2-4):

Перший період (XVIII ст. – 60-і р. XIX ст.) – зародження фізики як навчального предмета, поява перших вітчизняних підручників фізики, у яких відбивався зміст навчання.

У середині цього періоду виділяємо етапи:

1-й етап – від початку XVIII ст. до петровських реформ (появи фізики як навчального предмета);

2-й етап – від петровських реформ до “Статуту навчальних закладів, підвідомчих університетам” 1804 р.;

3 етап – від 1804 р. до 1828 р. – появи третього шкільного “Статуту гімназій і училищ, підвідомчих університетам”;

4 етап – від 1828 р. до 1861 р. – появи четвертого шкільного статуту, час важливих реформ.

Другий період (60-і – кінець 90-х рр. XIX ст.) – становлення фізики як навчального предмета, поява першої програми з фізики.

Третій період (кінець XIX ст. – 1917 р. XX ст.) – радикальні зміни в фізиці та тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти у контексті

національного відродження.

Четвертий період (1917-1920 рр. ХХ ст.) – формування змісту фізичної освіти в період становлення української державності й школи.

П'ятий період (1920 р. – початок 30-х рр. ХХ ст.) – пошуки нових підходів до проектування змісту шкільної фізичної освіти у контексті відродження української школи та дидактики фізики.

Шостий період (30-і – 45-й роки ХХ ст.) – формування змісту фізичної освіти на основі використання прогресивної вітчизняної методичної думки.

Сьомий період (45-й – 80-і рр. ХХ ст.) розвиток змісту шкільної фізичної освіти в умовах науково-технічного прогресу на засадах діалектичної теорії пізнання.

Восьмий період (90-і роки ХХ ст. – теперішній час) – розвиток змісту шкільної фізичної освіти на основі нових методологічних засад та інноваційних процесів у дидактиці фізики.

Таким чином, синергетичний підхід дозволив розкрити механізм розвитку змісту шкільної фізичної освіти, як складної системи вищого структурного рівня організації, а саме еволюційний її розвиток при біфуркаційних змінах окремих елементів, частин цієї системи, який зберігає певні найзагальніші принципи її організації.

1.4. Модель шкільної фізичної освіти в Україні

На всіх етапах розвитку суспільства зміст освіти зазнав якісних змін під впливом різних чинників: соціально-економічних відносин, рівня розвитку виробництва, науки, техніки і культури, школи й освіти, що об'єктивно впливали на мету та завдання навчання і виховання, які ставить суспільство перед школою [49, 285].

У теорії і практиці навчання історично склалося кілька *теорій формування змісту освіти*. У період зародження дидактики як теорії навчання переважаючою була ідея всеосяжності змісту навчання, так званий енциклопедизм в освіті, який за своїм складом повторював основи наук у дещо скороченому і спрощеному варіанті. *Енциклопедична модель змісту освіти* спиралася на думку, що глибина розуміння дійсності залежить від кількості вивченого матеріалу [292].

Наприкінці XVIII – початку XIX ст. поширеною була так звана *теорія формальної освіти* (дидактичний формалізм), сутність якої полягала в доцільності розвитку розумових сил, мислення, уяви, пам'яті, здібностей, нехтуючи науковим змістом освіти з багатьох галузей знань. Ця теорія була покладена в основу змісту класичної освіти в гімназіях [49, 285].

Пізніше, у 30-40-і рр. XIX ст., під впливом прогресивних ідей в педагогіці поширилась *утилітаристська концепція*, за якою джерелом конструювання змісту освіти визначався соціальний спадок людства, втілений у навчальному процесі в різні форми індивідуальної та суспільної діяльності учнів. За цією системою навчальний процес у школі будувався не на вивченні у певній послідовності окремих дисциплін (природознавство, історія, географія, література, математика), а завдяки опануванню учнями педагогічно адоптованого соціального досвіду на різних видах їх пізнавальної та практичної діяльності. Навчально-виховна робота в таких школах максимально пристосовувалася до суб'єктивних запитів учнів [49, 285, 292].

У 40-50-х рр. XIX ст. – період бурхливого розвитку капіталізму – на

протипагу дидактичного формалізму була висунута альтернативна теорія – *теорія матеріальної освіти*. Основним критерієм визначення змісту освіти виступала його корисність, придатність до життя, практичної діяльності людини. Прибічники матеріальної освіти вважали, що розвиток здібностей відбувається в процесі оволодіння “корисними знаннями” і не вимагає створення спеціальних умов [49, 285].

У ХХ ст. ця теорія знайшла своє відображення в *прагматичній теорії освіти* Дж. Дьюї, поширеній у США та Англії. Проте теорія матеріальної освіти й теорія прагматичної освіти недооцінювали зміст наукових знань, систематичність наукової освіти [49, 285].

Теоретичні положення кожної з цих концепцій настійливо впливали на розвиток теорії змісту, набуваючи час від часу нових модифікацій у його конструюванні. У період українського державотворення у 20-х роках ХХ ст. відбувалася істотна перебудова змісту на розвиток ідеї дидактичного утилітаризму. Домінуючим компонентом змісту було визнано професійну діяльність людини, зокрема промислово-виробничу працю. Тому пріоритет у доборі навчального матеріалу надавався *політехнічному принципу навчання*. На хід перебудови мали вирішальний вплив постанови Наркомату України у 1928 р. (“Схема розподілу матеріалу за концентрами і роками навчання”), упровадження якої привело до переходу на комплексні проекти, *бригадно-лабораторну систему навчання*, до політизації змісту всіх навчальних предметів [49, 285, 292].

Період реформування освіти, радянського державотворення та панування радянської влади в Україні (1919-1991 рр.) характеризувався докорінними змінами у структурі навчальних закладів, тривалості обов’язкового й вибіркового отримання освіти, змісті навчальних планів і програм тощо. У цей період панувала *псевдогуманістична концепція освіти* – *ідеолого-конфронтаційна* [49, 285, 335].

У цю добу склалася *раціональна модель змісту освіти* (уніфікована, унітарна, спостерігається трансляція знань, форма навчання – репродуктивно-

відтворювальна) [515].

Пострадянський період (з 1991 р.) характеризується розробленням стратегії розвитку національної освіти на найближчі роки і на перспективу. У цей період розвитку освіти важливу роль відіграла прийнята у 1993 р. Державна національна програма “Освіта (Україна ХХІ століття)”, яка визначила основні напрями реформування змісту шкільної освіти в Україні. Основними критеріями реформування змісту освітніх рівнів визнано принципи диференціації, інтеграції, гуманізації та гуманітаризації освіти. Визначний вплив на зміст освіти в українській школі справило прийняття Конституції України (1996 р.), Закону України “Про загальну середню освіту” (13 травня 1999 р.). Законом визначені принципи побудови змісту середньої освіти: науковість, полікультурність, світський характер, системність, інтегрованість та принципи реалізації змісту: єдність навчання й виховання, гуманізм, демократія, громадська свідомість, взаємоповага між націями і народами в інтересах людини, родини, суспільства, держави. На цих принципах ґрунтується сучасна концепція змісту освіти – *глобалізаційно-інформаційна, технократична (модерністська)* [49, 285, 335].

Сьогодення характеризується тим, що доба лінійно-детерміністичної парадигми поступається місцем добі нелінійного мислення, котре культивується у великому комплексі нелінійних наукових дисциплін, іменованих неологізмом *Nonlinear science*. Ця остання й індустрія наукомістких технологій, що ініціюється нею, несе в собі нову оптику світобачення, яка (за контрастом з лінійно-детерміністичною) “іменується фрактальною”, або “постмодерністською” породжують *інформаційно-технологічне середовище* [287]. Основними його категоріальними структурами є *знання, інформація, наукомісткі технології* [149, 150, 287]. За таких умов пріоритетності набувають:

- *синергетична модель фізичної освіти*. В.П. Сергієнко дає таку характеристику цієї моделі: багатоаспектна, варіативна, відбувається співпраця між учнем та вчителем, форма навчання – продуктивно-

інтерактивна [515].

▪ *дієва діагностична модель фізичної освіти*. П.С. Атаманчук вказує, що змістова, організаційна та операційна складові моделі співвідносяться відповідно зі змістовим, мотиваційним та операційним компонентами процесу навчання і основними її елементами є: *освітня доктрина, концепція фізичної освіти, глобальна мета фізичної освіти, стандарт фізичної освіти, управління навчанням* [15].

Взагалі В.В. Краєкський та О.В. Бережнова вказують, що “*Моделювання* – це відтворення характеристик деякого об’єкту на другому об’єкті, спеціально розробленим для їх вивчення. Другий з об’єктів називають моделлю першого. У більш загальному випадку *модель* визначають як систему елементів, яка відтворює деякі боки, зв’язки, функції об’єкта дослідження” [249, с. 333].

На підставі вище зазначеного та синергетичного підходу (див. пункт 1.3) *модель фізичної освіти* ми розглядаємо як систему елементів із зв’язками імовірнісної детермінації [265], де акцент робиться на *змістовно-інформаційну* складову у контексті розвитку *наукомістких технологій*.

Розглянемо основні елементи цієї моделі та їх функціональні зв’язки (рис. 1.5).

Освітня доктрина – “це теоретично обґрунтована система поглядів, задумів, установок, цінностей та норм, яка є визначальником освітніх пріоритетів та механізмів їх впровадження на державному рівні” [15, с. 15].

Освітня доктрина реалізується через *концепцію фізичної освіти* [15]: знання основ фундаментальної науки фізики; формування наукового світогляду; оволодіння методологією фізичного знання; набуття творчого досвіду прикладних застосувань фізичних явищ і процесів; опанування гуманітарною складовою змісту фізики як компонентом культури.

Глобальна мета фізичної освіти – оволодіння науковими та прикладними основами фізики та способами здобування фізичних знань (знання та їх методологічність) [15].

Стандарт фізичної освіти – “це своєрідний план, який становить головну частину освітньої фізичної моделі як суспільного ідеалу навчання, як передбачення розвитку фізичної освіти нині та у найближчій перспективі” [16, с. 15].

Освітній стандарт реалізується через ієрархічну низку компонентів: доктрина розвитку освіти (парадигма) → навчальний план → навчальна програма → підручник → методика → освітнє середовище.



Рис. 1.5. Модель шкільної фізичної освіти

Провідні методисти-фізики України О.І. Бугайов, С.П. Величко, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, О.В. Сергєєв, М.І. Шут і ін., пропонуючи свій підхід до побудови стандарту шкільної фізичної освіти, одразу ж загострюють увагу на тому, що він визначає обов’язковий для вивчення всіма учнями зміст курсу фізики у вигляді переліку найважливіших знань, умінь та навичок; максимальний обсяг навчального

навантаження учнів і вимоги до рівня засвоєння ними обов'язкових знань, умінь і навичок. І вже згодом дослідники подають визначення стандарту середньої фізичної освіти як нормативного документа, "... який визначає вимоги до:

- змісту шкільного курсу фізики як загальноосвітнього навчального предмета у вигляді рівня подання навчального матеріалу учням;
- обсягу навчального навантаження у вигляді відведеної на вивчення курсу кількості годин у базовому навчальному плані школи;
- рівня обов'язкового засвоєння школярами змісту у вигляді вимог до знань, умінь, наукових уявлень, рівня розвитку фізичного мислення, сформованості у свідомості учнів фізичної картини навколишнього світу, а також у вигляді зразків завдань" [105, с.2].

Автори визначають основні змістові лінії та обов'язкові результати навчання (наголошуючи, що до стандарту додаються стандартизовані засоби контролю засвоєння навчального матеріалу відповідно до цих вимог) і пропонують версію змісту навчального матеріалу в повному обсязі (початкова, основна і старша школа). Тобто предметність подання галузевого стандарту, безумовно, зростає. Але ми хочемо тут вказати на те, що можуть бути альтернативні підходи до розробки стандарту фізичної (як і всякої іншої галузі) освіти. Один з розробників згаданого проекту О.І. Бугайов визнає, що можлива і структурно-цільова схема побудови фізичного стандарту, яку можна було б подати як сукупність елементів наукової та навчальної інформації, що складають основи (базис) фізики як фундаментальної науки, основи фізичної картини світу, основи фізики як прикладної науки та основи наукового методу дослідження [15].

П.С. Атаманчук визначає, що особливої ваги при розробці стандарту фізичної освіти набувають завдання [15]:

- сучасного світорозуміння, наукової картини світу, як такої, що створюється уже не "ззовні", а "зсередини", коли сам дослідник стає невід'ємною частиною створюваної ним картини, коли в поняття "природа"

включається всесторонній зв'язок всіх матеріальних, енергетичних і інформаційних феноменів, включаючи суб'єктно-об'єктні відношення;

- методологічності фізичного знання, як такої, що полягає в поєднанні змісту і методів навчання з задачею передачі і формування способу мислення школяра;

- прикладного змісту фізики, який забезпечуватиме розгляд застосувань фізичних явищ і закономірностей у практичній діяльності людей.

“Вдало розроблений стандарт фізичної освіти – це передумова управління в навчанні. Сама ж стратегія та технологія управління фізичною освітою зароджується як автономний компонент освітньої моделі з опорою на наявний стандарт. ... з урахуванням особливостей поступового переходу від традиційної (предметно зорієнтованої) схеми до схеми проектно-пошукового (проектно-будівничого) навчання, буде одночасно з цим стандартом розроблено і впроваджено відповідний механізм управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів” [15, с. 28-29].

Таким чином, освітній стандарт – головна частина моделі освіти, розробка освітнього стандарту стосується змісту освіти, розвитку освітнього середовища та впровадження особистісно-діяльнісного підходу у навчанні (рис. 1.6).

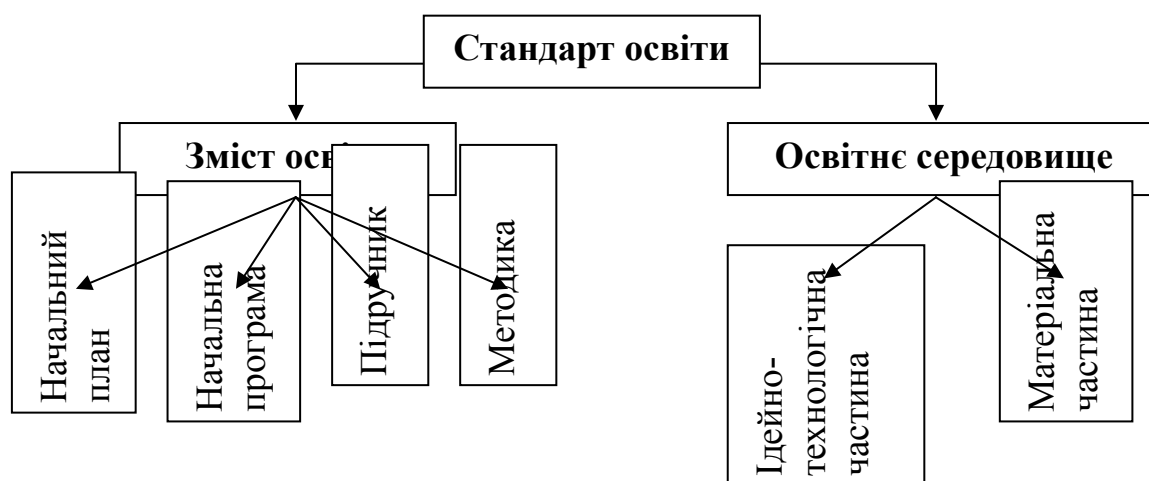


Рис. 1.6. Структура стандарту середньої фізичної освіти

Освітнє середовище у спрощеному поданні можна трактувати як систему навчально-методичного забезпечення процесу навчання фізики. Загалом

освітнє середовище фокусує в собі організаційно-діяльнісну сторону процесу навчання фізики, спрямовуючи його у відповідне русло за рахунок інформаційно-технологічних впливів, навчально-методичного комплексу (НМК) і навчально-матеріальної бази (НМБ) [15].

З боку освітнього середовища вплив на формування змісту шкільної фізичної освіти матимуть [15-17]: вибір превалюючої узагальненої технології (чи технологій) у навчанні, де важливу роль відіграють імітаційні та неімітаційні; орієнтація на вид інтелектуальної активності школяра: репродуктивний (алгоритмічний), пошуковий (евристичний), творчий (креативний); доведення індивідуалізації та диференціації в навчанні до рівня реально-здійснюваних екстернату та самоосвіти (конкретизація цілей навчання школяра від його духовного та інтелектуального розвитку до його майбутнього соціального статусу та матеріального достатку); впровадження мультимедіа-технологій навчання (однак необхідно орієнтуватися на об'єктивну експертну оцінку державних можливостей комп'ютеризації освіти); врахування міжпредметних зв'язків, ціннісно-поведінкових орієнтацій та інтегративних тенденцій у навчанні; наявна НМБ – особливо та її частина, що здійснює цілеспрямовану пізнавальну діяльність учнів та навчально-методичний комплекс.

Когнітивний блок моделі визначає зміст навчання. Еволюцію та внутрішню логіку розвитку змісту шкільної фізичної освіти визначають динаміка і спрямованість розвитку фундаментальної науки фізики. При цьому вона впливає двома шляхами на розвиток змісту шкільної фізичної освіти [77].

Перший – це безпосереднє відображення фундаментальних фізичних теорій і законів у змісті фізичної освіти. Перманентний процес оновлення фізичного знання спричиняє необхідність оновлення й генералізації шкільного курсу фізики.

Другий – опосередкований – шляхом використання фізичних відкриттів у технічних винаходах і виробництві, тобто реалізації науково-технічного

прогресу, який у свою чергу детермінує зміст і структуру професійної підготовки і тим самим впливає на зміст і структуру фізичної освіти в плані соціального замовлення. Сьогодні характеризується розвитком науко-технологічного прогресу, який базується на результатах нанонауки, зокрема нанофізики.

У процесі історичного розвитку фізичної науки (як основного змістовного компоненту фізичної освіти) разом з її методологічною основою змінювались і еволюціонували фізичні картини світу (механістична, електромагнітна, квантово-польова), що зумовило еволюцію структурних підходів у науковому пізнанні, тобто стилів наукового мислення (механістичний і діалектичний) і відповідно еволюцію типів наукової раціональності (*реляційний* – акцент на зв'язки та відношення і *діалектичний* – акцент на цілісно організований об'єкт, що розвивається) у підходах фізичної освіти [566]. Ці гносеологічні процеси історично зумовлені переходом від механістичної до еволюційно-синергетичної парадигми в науці ХХ-ХХІ ст., що визначили формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти. Найбільш відомими в науці є фізичні дослідні програми, за допомогою яких можна знайти механізми, що приводять до революцій у науці, обґрунтувати зміну стилів мислення, наукових картин світу, типів наукової раціональності. До них відносяться такі [226]:

Механістична дослідницька програма передумовою свого виникнення має механіку Ньютона. Створення базисної теорії механістичної дослідницької програми варто зв'язувати з ім'ям Ж. Лагранжа і його послідовників – У. Гамільтона, П. Лапласа й ін. *Основними концепціями* цієї програми є: використання математики як мови фізичної науки; просторово-тимчасових відносин у природі; ієрархічної будови матерії й континуалістського характеру руху; “Собі тотожність” фізичного об'єкта, розташування його у просторі й у часі; детермінованість поведінки фізичного об'єкта (строгий, однозначний причинно-наслідковий зв'язок між конкретними станами об'єкта); оборотність всіх фізичних процесів;

механістична концепція цілого й частини.

Релятивістська дослідницька програма своїм виникненням зобов'язана спробі побудови простої, вільної від суперечностей електродинаміки тіл, що рухаються. Ця побудова була успішно здійснена А. Ейнштейном у створеній ним спеціальній теорії відносності (СТВ). Прагнення поширити принцип відносності на будь-які типи руху приводить А. Ейнштейна до створення загальної теорії відносності (ЗТВ). Загальна теорія відносності лежить в основі космології – науки про походження й еволюцію Всесвіту. Синтез ЗТВ і квантової теорії поля приводить до побудови базисної теорії четвертої з розглянутих нами фізичних дослідницьких програм – єдиної теорії поля.

Трансдисциплінарні концепції релятивістської дослідницької програми: відносності (інваріантності); мікропричинності, відповідно до якої взаємодії передаються з кінцевою швидкістю, що дорівнює швидкості світла; єдиного чотиривимірного просторово-тимчасового континуума.

Квантово-польова дослідницька програма. Геніальна ідея, висловлена Максом Планком, про дискретний характер випромінювання, про корпускулярну природу світла привела до виникнення квантової механіки. Квантова механіка – фундаментальна теорія, що дозволяє описувати поведінку об'єктів у мікросвіті. Синтез релятивістської дослідницької програми й квантової теорії привів до створення квантової електродинаміки – фундаментальної теорії, що описує електромагнітні взаємодії. Саме на її основі була надалі розроблена базисна теорія квантово-польової дослідницької програми, що описує будь-які взаємодії мікрочастинок – електромагнітні, сильні, слабкі. *Концепції* квантово-польової фізичної дослідницької програми: невизначеність і цілісність.

Протягом усієї історії виникнення й становлення квантово-польової дослідницької програми мало місце формування нового некласичного типу наукової раціональності, нового стилю мислення вчених, що різко розмежовується зі звичним класично-механістичним.

Єдина теорія поля. На сучасному етапі розпочата спроба побудови

єдиної теорії поля – нової фізичної дослідницької програми, у якій удалося б об'єднати відомі чотири типи фізичних взаємодій – гравітаційне, електромагнітне, сильне й слабе в єдине суперсиметричне суперполе. У рамках цієї програми передбачається розгляд еволюції Всесвіту із цього суперсиметричного стану, у якому вся матерія представлена тільки фізичним вакуумом. Розроблена програма має цілісно-синергетичну спрямованість і сприяє формуванню постнекласичного типу наукової раціональності.

У рамках цілісного підходу нового методологічного значення набуває фізичний вакуум, що постає як основний об'єкт фізичної теорії, як прабатько відомого нам світу. Аналіз стану справ у сучасній фізиці дозволяє розглядати його як вихідну абстракцію в теорії.

Виходячи з уявлень про суперсиметричний стан вихідного вакууму Всесвіту, весь наступний процес його еволюції розглядається як послідовна зміна етапів, які містять критичні точки – моменти порушення симетрії, що приводять в остаточному підсумку до фізичного різноманіття світу.

Таким чином, *концепцією цієї програми є цілісність*, яка містить у собі *концепцію розвитку, саморуху, самоорганізації*, виражених через призму взаємин категорій *симетрії й асиметрії*, тому що найважливішою ознакою розвитку є асиметричність тих змін, з яких складається процес розвитку. Це висуває на порядок денний питання про історизм фізичних об'єктів, що проявляють свою визначеність у певні історичні моменти в ході саморуху цілого, – у моменти спонтанного порушення симетрії вихідного вакууму. При цьому він відіграє роль макрообстановки, макроумов, стосовно якого елементарні частинки проявляють свої властивості.

Фундаментальні фізичні ідеї, що лежать в основі побудови єдиної теорії поля, реалізують трансдисциплінарні методологічні концепції: нові уявлення про структуру матерії; ідея про калібровану природу всіх взаємодій; ідея про спонтанне порушення симетрії вихідного вакууму.

Цілі навчання і зміст навчання фізики реалізуються в навчальному процесі за допомогою методів, форм організації навчання.

У процесі навчання за нашою моделлю фізичної освіти учень оволодіває навчальним матеріалом і діяльністю щодо його застосування й після закінчення навчання може використовувати набуті знання, навички. Тому такі методи навчання можна розглядати як діяльнісно-орієнтовані. В.П. Сергієнко їх поділяє на методи навчання сприйняття інформації (образної, знакової, формалізованої, текстової, контекстної); методи навчання використання інформації (споглядання, орієнтування, запам'ятовування, варіювання, пошук проблеми, проблемно-орієнтований пошук); методи навчання подання результатів (емоції, збільшення ерудиції, опис, відтворення, аналіз, синтез, виконання) [515].

За цих умов *управління* набуває особливого значення, більш перспективним напрямом є використання в процесі навчання комбінованого управління [265]. Воно поєднує використання як управління по “збурюванню” у вигляді розрахованого кількісного дозування навчального матеріалу, так і оперативного управління по відхиленню у вигляді контролю засвоєння знань на рівні дій, операцій, рухів.

Історико-методологічною основою формування змісту нашої моделі є розроблена нами система принципів його відбору, структурування та трансформування [547, 564, 573, 552, 554].

Методологічні принципи відбору, структурування та трансформування змісту шкільної фізичної освіти

Перший принцип – відповідності об'єкта і предмета науки. Під ним ми розуміємо те, що зміст усіх шкільних курсів повинен бути чітко спрямований на конкретний об'єкт науки й кожне питання має враховувати її предмет. Від визначення об'єкта фізичної науки в цілому, її структурних складових, рівня їх сформованості та значущості залежить передовсім місце й послідовність вивчення певних сторін науки в системі шкільної фізичної освіти. Проте не тільки об'єкт, але й предмет вивчення є визначальним для віднесення тих чи інших знань до певної наукової галузі, тобто кожна наука досліджує специфічні аспекти, властивості, відношення об'єкта, розглядаючи їх з

притаманного тільки їй погляду.

Другий принцип – історизму, який має величезне значення не тільки у історичній науці [182, 183, 463, 464 та ін.], але і в дидактиці фізики [77, 507, 664]. Усякий розвиток, зокрема розвиток фізики як навчального предмета, починається на основі передумов, створених попереднім процесом. Цей розвиток призводить явище до нової форми з властивим їй специфічним змістом. Новітня форма може бути розглянута за допомогою минулого як історична неминучість, як історична передумова майбутнього.

У теоретико-методологічному плані тут для нас важлива роль пізнання дидактичних закономірностей для прогнозування в історії. Науково-практичне значення історичного передбачення і полягає насамперед у визначенні провідних тенденцій дидактичного процесу, хоча і не зводиться тільки до нього.

Третій принцип – гуманізації та гуманітаризації. Йдеться про гуманітарний зміст самого природознавства, пов'язаний з розвитком мислення, формування світогляду, виховання почуттів, про органічний зв'язок між природознавством і ставленням до навколишнього світу [107, 116].

Четвертий принцип – науковості і доступності, який треба враховувати для обґрунтування структури й змісту шкільної освіти. На думку відомих методистів-фізиків П.С. Атаманчука, О.І. Бугайова, С.П. Величко, С.У Гончаренко, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка, О.В. Сергеева та інших, у шкільних курсах фізики більше уваги потрібно приділяти науковим теоріям і концепціям, тенденціям розвитку сучасної науки, чіткості у формулюванні понять, законів та закономірностей (враховуючи, що вони не є догмою, а отже, їх по-різному можуть трактувати ті чи інші автори), методам досліджень, персоналіям. Науковість освіти в концентрованому вигляді полягає в тому, що навчальний матеріал значною мірою повинен відповідати сучасному стану розвитку науки, її структурних складових. Отже, можливість засвоєння, доступність є своєрідною верхньою планкою для

ступеня науковості навчального матеріалу й залежить від вікових особливостей учнів.

П'ятий принцип обґрунтування змісту загальної фізичної освіти – *логічність і послідовність*. Він вимагає, щоб весь навчальний матеріал було викладено в єдиній логічній послідовності (за винятком окремих випадків, коли специфіка загальної освіти вимагає і своїх особливих логічних ліній послідовності вивчення, які не узгоджуються з науковими), щоб він являв собою цілісну систему, враховуючи внутрі- й міжпредметні зв'язки. Саме врахування принципів логічності й послідовності, а також науковості й доступності обумовлюють сучасну систему шкільної фізичної освіти.

Шоста група принципів – для конкретного наповнення змістом навчальних програм та підручників, концептуально визначених шкільних курсів у системі загальної фізичної освіти:

- *спрямованість на реалізацію завдань шкільного курсу фізики в умовах гуманістичної (антропоцентричної) концепції освіти*, реалізація цього відбувається за рахунок органічного доповнення змісту історичними аспектами, які не повинні порушувати логіку викладання певної теми, розділу (див. пункт 4.4);

- *структурованість і цілісність навчальних складових з урахуванням навчальної пізнавальної діяльності учнів (процес учення)*: психологічна складова (мотиви, цілі, програма діяльності, інформаційна основа діяльності, прийняття рішень, результати навчальної діяльності); організаційна складова (суб'єкт, процес, предмет, дидактичні методи, форми, засоби, умови, продукт, контроль);

- *урахування обсягу навчального матеріалу й домінуючої системи організації навчально-виховного процесу*: раціональний відбір навчального матеріалу з виділенням в ньому основної базової та додаткової частини, раціональне дозування та нарощування навчального матеріалу за принципом спіралі, автоматизоване подання навчальної інформації, комплексне використання технічних засобів для забезпечення мимовільного

запам'ятовування навчальної інформації. Вибір домінуючої системи організації навчально-виховного процесу визначається особистісно орієнтованим та розвиваючим навчанням. Центральним елементом організаційної складової процесу учіння є система дидактичних методів: активних – забезпечують самостійне виконання учнями поставлених завдань; розвиваючих – методи проблемного навчання, наочних тощо.

Сьомий принцип – інтеграція змісту природничо-математичних дисциплін. Інтегрувати зміст дисциплін, які відносяться до такої галузі освіти як “Природознавство”, треба на основі досвіду учнів, їхніх повсякденних знань про явища та об’єкти довкілля з урахуванням доцільного співвідношення сутнісних та емпіричних знань; ідейного наскрізного зв’язку елементів знань у предметах і між ними; структурності знань; цілісності дидактичних відрізків навчального змісту (тема, розділ, курс); неперервності, кумулятивності, згідно з чим природничо-наукова картина світу радикально не змінюється протягом її формування, а лише розширюється й деталізується.

Проблема відбору, структурування й трансформування змісту загальної освіти з кожним десятиліттям нашого буття, вочевидь, ставатиме все гострішою, оскільки потенційні розумові здібності нових поколінь людей прогресують значно повільніше, ніж нарощуються обсяги наукових знань та інформації.

Таким чином:

- сучасна модель фізичної освіти, яка розробляється за схемою: мета фізичної освіти, зміст, освітнє середовище, управління є інформаційною технократичною;
- інструментальна цінність мети фізичної освіти для суб’єкта пізнання виражається тим, що вона орієнтує його на особистісно значущий результат навчально-пізнавальної діяльності. Мета фізичної освіти полягає в забезпеченні засвоєння наукових і прикладних основ фізики на рівні інтелектуального, світоглядного і соціально-культурного збагачення особистості;
- основні результати навчально-пізнавальної діяльності школярів, які

забезпечують зміст шкільної фізичної освіти та освітнє середовище: знання основ фундаментальної науки фізики; формування знань про наукову картину світу як процесу і результату суб'єкт-об'єктної взаємодії; оволодіння методологією фізичного знання; набуття творчого досвіду прикладних застосувань фізичних явищ і закономірностей; опанування гуманітарною складовою змісту фізики як компонентою культури;

- дієвість освітньої моделі залежить від того, наскільки процес контролю, корекції і регулювання у навчанні, тобто управління, буде носити цілеспрямований характер, наскільки зовнішні управлінські впливи спонукатимуть до внутрішнього саморегулювання й самоуправління навчанням.

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

1. Зміст шкільної фізичної освіти є одним з головних та багатоаспектних складників дидактики фізики. Проведений аналіз джерельної бази дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті показав, що ця проблема не мала належного розв'язання.

2. Визначено, що методологічною основою дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті є аксіоматично-дедуктивна методологія, яка характеризується конструктивністю, створюваною за допомогою розумового моделювання. Вона дозволяє адекватно та ефективно проводити визначені дослідження, а саме забезпечити правильну постановку проблеми щодо її змісту й форми (проблематизація наукового дослідження), критичне осмислення ідей, що функціонують; покращити організаційний аспект дослідження; коректно інтерпретувати здобуті результати.

3. На основі синергетичного підходу доведено, що розвиток змісту шкільної фізичної освіти є еволюційним при біфуркаційних змінах окремих

елементів, частин цієї системи, який зберігає певні найзагальніші принципи її організації.

4. Обґрунтовані й розроблені в контексті синергетичного підходу об'єктивні критерії періодизації історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти та на їх основі виділено вісім періодів його розвитку: перший період (XVIII ст. – 60-і р. XIX ст.) – зародження фізики як навчального предмету, поява перших вітчизняних підручників з фізики, у яких відбивався зміст навчання; другий період (60-і – кінець 90-х рр. XIX ст.) – становлення фізики як навчального предмета, поява першої програми з фізики; третій період (кінець XIX ст. – 1917 р. XX ст.) – радикальні зміни в фізиці та тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти в контексті національного відродження; четвертий період (1917–1920 рр. XX ст.) – формування змісту фізичної освіти в період становлення української державності й школи; п'ятий період (1920 р. – початок 30-х рр. XX ст.) – пошуки нових підходів до проектування змісту шкільної фізичної освіти в контексті відродження української школи та дидактики фізики; шостий період (30-і – 45-й роки XX ст.) – формування змісту фізичної освіти на основі використання прогресивної вітчизняної методичної думки; сьомий період (45-й – 80-і рр. XX ст.) розвиток змісту шкільної фізичної освіти в умовах науково-технічного прогресу на засадах діалектичної теорії пізнання; восьмий період (90-і роки XX ст. – теперішній час) – розвиток змісту шкільної фізичної освіти на основі нових методологічних засад та інноваційних процесів у дидактиці фізики.

5. На основі пріоритетних орієнтирів фізичної освіти уточнена модель шкільної фізичної освіти з визначенням структурно-функціональних зв'язків її елементів, що дозволяє здійснити історичний аналіз та прогноз розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

6. Доповнено систему методологічних принципів формування змісту шкільної фізичної освіти шляхом введення групи принципів: історизму, спрямованості на реалізацію завдань шкільного курсу фізики в умовах

гуманістичної концепції освіти, структурованості і цілісності навчальних складових, урахування обсягу навчального матеріалу й домінуючої системи організації навчання, що дозволяє подати зміст у закономірному історичному розвитку, у зв'язку з конкретними умовами його існування та наукового прогнозу.

РОЗДІЛ II

ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В XVIII – ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХХ СТОЛІТЬ

Проблема формування змісту шкільної фізичної освіти розглядається на тих теренах України, що входили до складу Російської імперії, а пізніше – до СРСР. Ми не аналізували вивчення фізики в школах на теренах імперій: Річ Посполита; Габсбургів (Закарпаття); Оттоманська (Буковина) до 1772 р., оскільки там ці процеси розвивалися в рамках національних, притаманних системам освіти цих країн, і мають розглядатись як предмет подальших наукових пошуків. У цьому розділі визначені, обґрунтовані історико-логічні передумови формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні в XVIII – першій половині ХХ століть. До них відносяться соціально-економічні чинники, науково-методичні події цього періоду (видання педагогічних журналів; з'їзди викладачів математики і фізики у Варшаві, Києві; зародження і становлення Київської науково-методичної школи; організація зразкового фізичного кабінету в Києві; реформи середньої освіти). Сформульовані в історико-методологічному та дидактичному аспектах основні тенденції розвитку змісту фізичної освіти у періоди: зародження фізики як навчального предмета, поява перших вітчизняних підручників з фізики, у яких відбивався зміст навчання; становлення фізики як навчального предмета, поява першої програми з фізики; наукової революції кінця ХІХ – початку ХХ ст. і національного відродження; становлення української державності та школи; пошуків нових, експериментальних підходів до формування змісту шкільної фізичної освіти.

2.1. Елементи фізичних знань у середніх навчальних закладах України в XVIII ст. – 60-і роки ХІХ ст.

До XVIII століття були визначені методи пізнання природи, які широко використовувалися і в навчальному процесі. Їх рівень можна розподілити на три види [77]:

- окремі методи пізнання, що притаманні всім наукам, – індукції, дедукції, гіпотез та ін.;
- науковий метод пізнання природничих наук: спостереження фактів, висунення гіпотез, одержання висновків, їх експериментальна перевірка;
- методи, що відповідають певним фізичним теоріям.

Під впливом ідей філософів Ф.Бекона [39, 229], Гоббса [39, 229], Декарта [39, 229], Локка [39, 229], фізиків Галілея [229, 258], Ньютона [229, 258] та інших виникло згодом розуміння предмета методики навчання фізики. З завершенням періоду становлення фізики на місце предмета методики навчання фізики претендували зв'язки між окремими сторонами навчального процесу: змістом і методами пізнання природи, засобами навчання і формами його організації. Методи навчального пізнання фізики ставилися у пряму залежність від системи і методу наукового пізнання. Навчання вимагало також контролю знань і вмінь учнів, пошуку критеріїв розвитку фізичного мислення й опануванням методики пізнання.

Під дією цих вимог предметом методики навчання фізики стали також компоненти свідомості навчання, формування інтересу до предмета. Цей період у розвитку педагогічної та методичної думки називають доісторичним [77, 507].

На основі аналізу джерельної бази дослідження ми дійшли висновку, що розвиток державного шкільництва в Російській імперії йшов не знизу догори, а, навпаки, згори донизу. Тому на розвиток шкільної фізичної освіти значний вплив мали університети: Харківський (1802 р.), Київський (1833 р.), Новоросійський в Одесі (1865 р.); до високої загальноосвітньої школи слід віднести гімназію вищих наук імені кн. Олександра Безбородька в Ніжині, що 1832 р. стала фізично-математичним ліцеєм, Київська Академія (від 1819 р. “Духовна”).

Величезну роль у поширенні освіти й розробці педагогічної теорії в Україні відіграли братські школи [289, 325, 547]. Їхній вплив можна вбачати

в народженні нових могутніх духовних і наукових центрів, зокрема Києво-Могилянської академії.

Історія викладання фізики в навчальних закладах України бере свій початок із заснування Києво-Могилянської академії (1632 р.) [103, 517], точніше колегії, яка стала справжнім осередком науки, першим українським університетом, що виховав могутній загін нової генерації української високоосвіченої інтелігенції. Вона зробила величезний внесок в утвердження та подальший розвиток української педагогіки й шкільництва, національного виховання, науки, освіти, культури, відстоювання державної незалежності України.

Києво-Могилянська академія зберегла, продовжила й розвинула національні традиції українського шкільництва, поєднані з кращими здобутками західноєвропейських університетів. Увесь курс навчання тривав 12 років [517]. Він охоплював “сім вільних мистецтв” – граматику, риторику, поетику (піїтику), філософію, математику, астрономію, музику, а також мови – слов’яно-руську (тодішню літературну українську мову), церковнослов’янську, грецьку, польську, латинську, давньоєврейську, німецьку, французьку.

Знання багатьох іноземних мов давало доступ до найбільших скарбниць світової культури. Навчальний план включав також історію й географію. Навчання філософії мало розгалужений характер. До її складу входили логіка, фізика, психологія, метафізика і богослов’я. В останній період існування також викладали правознавство і медицину. *Зміст освіти в Києво-Могилянській академії був ґрунтовний і мав яскраво виражене гуманітарне спрямування.*

Аналіз літературних джерел [61, 103, 525] свідчить, що в перших навчальних закладах України: Києво-Могилянській академії, Чернігівському колегіумі (перетворений 1700 р. із Чернігівської архієрейської школи), Харківському колегіумі (1726 р., у 1795 р. фізику введено як самостійний предмет) – *фізика вивчалася в курсі філософії, цілком за Аристотелем, до*

другої половини XVIII ст. (останнім аристотелевцем був Юрій Кониський, який запропонував філософію Х. Баумейстера) і включала питання “про кількість світів, про час створення видимого світу, про комети, блискавицю, грім, зірки і т. п., а також про те, як слід уявляти собі рай, наскільки великий він був, чи були в нім звірі, чи матеріальною річчю (*res corporalis*) було дерево життя і т. д.” [517, с. 149].

Перші спроби викладання фізики і механіки як реальних предметів були розпочаті в Петровську епоху, але не були систематичними [364]. Характерно, що вже в цей період підкреслювалося значення фізики для загальної освіти, а фізика як навчальний предмет згадується й оцінюється позитивно в таких працях:

- ранніх проектах шкільної системи, наприклад, у проекті Ф.С. Салтикова (1712 р.);

- “Духовному регламенті” видатного українського сподвижника наук природничих, вченого та єпископа Феофана Прокоповича (1721 р.);

- підручнику “Арифметика, сиречь наука числительная” (ч. II) Л.Ф. Магницького, у ній поряд з математикою фігурують елементи фізики, астрономії, географії, навігації;

- у трактаті “Розмова двох приятелів про користь наук і училищ” (1733 р.) В.М. Татищева, де він дав своєрідну класифікацію наук, поділивши їх на чотири групи:

- потрібні;
- корисні;
- франтівські чи розважальні;
- цікаві або марні.

Фізику він відносить до числа корисних наук [646].

Фізика як самостійний навчальний предмет у школах Російської імперії одержала визнання в кінці XVIII ст. (таблиця 2.1), але в гімназіях і реальних училищах навчальних програм державного масштабу до 1872 року не було. До цього зміст предметів визначався статутами і підручниками [573, 654].

**Формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти
у XVIII ст. – 60-их роках XIX ст.**

| Аналіз Етапи | Навчальний заклад | Клас | | Кількість год. на тиждень | | Програми | Підручники |
|--|---|-----------------------------------|---|---|---|--|--|
| | | | | | | | |
| <u>1-й етап</u> початок XVIII ст. – до петровських реформ | Києво- Могилянська академія; Чернігівський та Харківський колегіум | Фізика є частиною філософії | | | | Програм з фізики не існувало; викладання велося грецькою і латинською мовами; методи навчання були схоластичні, успадковані від середньовіччя. | Крафта, Вольфа в перекладі Ломоносова; Вольфа в перекладі Б. Волкова; М. Головіна; Нолле, Ебергарда; Мушенбрука. |
| <u>2-й етап</u> від петровських реформ – до 1804 р. | Головні народні училища | 4 | | Визначалося із загальної кількості 23 год. на тиждень | | Навчальних програм державного масштабу до 1872 року не було. До цього зміст предметів визначався статутами і підручниками. | П. Гіляровського, М. Сперанського. |
| <u>3-й етап</u> 1804 р. – 1828 р. | Гімназії Повітові училища | 2 | 3 | 6 | 6 | | Бриссона; Шредера; Паррота; Біо, Пульє, В.В. Петрова; Двигубського. |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|---|--|--|
| 4-й етап 1828 р. – 1861 р. | Гімназії з двома стародавні ми мовами | 4-5 | 4 | | Д. Велланського і М.Г. Павлова; М.П. Щеглова, Д.М. Перевошико- ва, М.Т. Щеглова, Е.Х. Ленца і В. Лапшина, М. Любимова |
| | Гімназії з однією стародавнь ою мовою | 4-5 | 4 | | |

За “Статутом народних училищ Російської імперії” від 5 серпня 1786 р. фізика і механіка вивчалися в 4-му класі головних народних училищ як самостійні предмети [390, 573; 648]. Фізика вивчалася в обсязі підручників¹:

1. М.О. Головіна “Короткий посібник фізики” (1785 р.), П. Гіляровського “Посібник фізики” (1785 р.) і М. Сперанського “Фізика” (1797 р.). Це були перші оригінальні підручники фізики для шкіл, написані російськими авторами.

2. Підручник Х. Вольфа (1746 р.), у перекладі М.В. Ломоносова, де він пропонує російську термінологію з фізики.

3. Книга Г. Крафта “Короткі нариси дослідної фізики, яка викладається в Академії наук на користь її аматорів” (1738 р.) теж є першим підручником фізики.

4. Спеціальних навчальних закладах в кінці XVIII ст. використовувалися перекладні підручники фізики Нолле, Ебергардта і Мушенбрука, але вони були перевантажені другорядним матеріалом.

За Статутом 1804 р. фізика як навчальний предмет з’являється в навчальних планах гімназій (6 год. на тиждень) та повітових училищ (3 год. на тиждень) ...” [648].

¹ Структура та зміст вказаних підручників і тих, про які мова піде далі, подано в монографії [573].

Наявність таких предметів, як фізика з основами хімії, математика, природнича історія, “основи технології”, “початкові основи наук, що відносяться до торгівлі”, статистика в цих типах навчальних закладів дозволяє зробити висновок, що в цей період були закладені основи профілізації навчання, зокрема природничо-наукової спрямованості. За період з 1810-1816 рр. в Україні з’явилося три гімназії, а саме: в Києві, Вінниці та Херсоні.

“Статутом гімназій і училищ, підвідомчих університетам” 1828 р. був покладений початок класицизму в середніх загальноосвітніх школах [648]: зовсім були виключені з курсів повітових училищ початкові відомості з природознавства; у гімназіях на фізику виділялося 4 години.

За Статутами 1804 р., 1828 р., у першій половині XIX ст. обсяг матеріалу з фізики визначався спочатку “Посібником з фізики” П. Гіляровського, “Початковими основами фізики” В.В. Петрова, потім “Фізикою” І.О. Двигубського, “Початковою фізикою” М.Т. Щеглова і, нарешті, “Посібником з фізики” академіка Е.Х. Ленца [502]. Про вивчення фізики за період з 1831 до 1849 року занотоване таке: “У 6 класі викладали учням за посібником Щеглова, пізніше за посібником Ленца: теорія руху, вага, падіння тіл і спосіб визначення питомої ваги. Був також пояснений пристрій термометрів та інших фізичних інструментів, що знаходяться у фізичному кабінеті гімназії.

У 7 класі проходили відділення про теплоту, світло, електрику, гальванізм і магнетизм за посібником Е.Х. Ленца; викладання пояснювалося відповідними дослідами” [97, с. 85].

У гімназіях “По посібнику Е.Х. Ленца вивчаються в 5 класі три відділення: про властивість тіл, про тверді тіла і рідкі, у 6 класі – про повітря і теплець; у 7 класі – закінчення і повторення фізики, викладання супроводжується дослідами” [536, с. 15], [81, 214].

Серед перекладних підручників першої половини XIX ст. були “Початкові основи дослідної фізики” Г. Бриссона, 3 томи (1801-1802 рр.),

“Початкові основи фізики” Шредера в перекладі і з доповненнями В.В. Петрова, 2 частини (друге видання 1815 р.; третє – 1820 р.; четверте – 1826 р.), “Початкові основи дослідної фізики” Майєра (1810 р.), “Початкові основи” Безвона (1833-1834 р.), у 2 частинах та ін.

З інших підручників 60-х років, за якими можна було б простежити поступове проникнення наукових знань у навчальний процес, вкажемо на таку характерну групу: “Початкові основи фізики” (1859 р.) П. Писаревського; “Фізика і метеорологія” (1860 р.) Коппе; “Космічна фізика” (1860 р.) Мюллера; “Школа фізики” (1861 р.) Крюгера; “Загальна фізика” (1861р.) Ціммермана; “Курс фізики” (1864-1867 рр.) у чотирьох томах Жамені Вюльнера.

Відзначимо як характерне для 60-х років факт появи двох оригінальних російських задачників з фізики: Дерюгіна (1865 р.) і Малиніна (1866 р.). Крім зазначених, у цей час були видані ще підручник Ферке (1865 р.) і дуже розповсюджений “Курс фізики” Гано (1868 р.) та ін.

Перелом у навчальній літературі наступив з 60-х років, і пов’язаний він з появою університетського підручника професора М.О. Любимова, який викладав фізику в Московському університеті з 1854 по 1882 роки [290].

На основі зміни підручників, що відбувалася наприкінці XVIII і початку XIX ст., можна констатувати, наскільки швидко поширювалися в Україні нові ідеї. Пропагування фізичних знань у цей період носило вже широкий науково-суспільний характер, а фізика як навчальний предмет знайшла місце в 72 середніх навчальних закладах загальноосвітнього типу.

У 1849 р. при міністрі С.С. Уварову відбулися зміни в гімназії – навчальні предмети були розділені на дві категорії: загальні (загальноосвітні) і спеціальні, останні починалися з IV класу, до них відносилася і фізика. Розподіл часу – кожний урок по одній годині з чвертю [648].

Таким чином, природознавство, зокрема фізика, поступово входило до навчальних планів гімназій, зміст шкільного курсу фізики був відображений у підручниках.

Отже, у контексті вищесказаного *перший період (XVIII ст. – 60-і роки XIX ст.)* формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти ми поділяємо на чотири етапи (див. табл. 2.1):

1-й етап – від початку XVIII ст. до петровських реформ (поява фізики як навчального предмета).

2-й етап – від петровських реформ до “Статуту навчальних закладів, підвідомчих університетам” 1804 р.

3-й етап – від 1804 р. до 1828 р. – поява третього шкільного “Статуту гімназій і училищ, підвідомчих університетам”.

4-й етап – від 1828 р. до 1861 р. – поява четвертого шкільного статуту, час важливих реформ.

Таким чином, формування змісту шкільної фізичної освіти було пов’язане з визначенням фізики як окремого навчального предмету (XVIII ст.), він був відображений у перших підручниках з фізики (навчальних програм не було) і визначався шкільними статутами, тобто вже була тенденція до стандартизації освіти.

2.2. Зміст шкільної фізичної освіти у 60-і – 90-і роки XIX століття

Епоха 60-х років була часом створення нової системи народної освіти і, зокрема, нових типів середньої школи та нових програм для неї.

На формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти на теренах України у 60-і роки XIX ст. мали вплив:

1. Два з’їзди натуралістів і вчителів природничих наук, які відбулися в Києві, де розглядалися питання: визначення навчально-виховних завдань шкільного курсу фізики, розробка змісту цього навчального предмета і в зв’язку з ним розробка організаційних форм, методів і прийомів викладання фізики; вперше висунуте питання про розвиток пізнавальної діяльності учнів у процесі оволодіння знаннями про природу [610].

1.1. I з’їзд учителів і натуралістів був скликаний у 1861 році з ініціативи М.І. Пирогова, проголосив такі прогресивні методичні ідеї навчання фізики:

- щодо методу викладання природничих наук у гімназіях і взагалі в середніх навчальних закладах було запропоновано курс поділити на дві частини: *курс підготовчий або загальний і курс науковий або спеціальний – передумови формування сучасного курсу фізики*;

- завдання першого курсу – познайомити учнів з найголовнішими явищами і тілами природи *переважно наочним* шляхом за допомогою найпростіших пояснень, не викладаючи власне окремих наук, наприклад, фізики, зоології та ін. Другий курс повинен складатися вже з власне природничих наук, фізики, зоології, ботаніки та ін. Перший курс може бути введений у молодших трьох класах гімназії, другий – у старших класах [162, 1861 р.].

1.2. II з'їзд учителів і натуралістів відбувся в червні 1862 року. Було визначено, що:

- *питання наочності* є головним при навчанні фізики. Ініціатором з'їзду проф. К.Ф. Кеслером був уперше в історії навчання фізики складений список природничо-наукових колекцій для гімназії [652];

- метою вивчення природничих наук є розвиток розумових здібностей учнів, їх спостережливості, здобуття позитивних знань й усунення забобонів, які з'являються в результаті незнання законів природи.

Необхідно зазначити, що на розвиток змісту фізичної освіти вплинули результати:

- II педагогічного з'їзду директорів і вчителів середніх навчальних закладів, що відбувався в Одесі в 1865 р. (25 червня-14 липня). У постанові з'їзду вказується на те, щоб природознавство в школах усіх типів носило не догматичний характер, а супроводжувалося демонстрацією наочних приладів і складанням звітів [447];

- I з'їзду учителів фізики Московського навчального округу (1-13 серпня 1865 року). Професор фізики Московського університету М.О. Любимов у своєму повідомленні докладно охарактеризував цілі й завдання вивчення фізики в гімназіях, пояснив взаємовідносини теорії та експерименту в шкільному курсі фізики, звернув увагу на необхідність запровадження розв'язування задач і поліпшення викладання розділів механіки (перенести

механіку в VI клас), особливо в реальних гімназіях. Учений запропонував проект програми з фізики і план вивчення її в гімназіях [400].

За змістом і з методичної точки зору ми виділяємо програму відомого педагога-фізика К.Д. Краєвича, у якій була розглянута низка питань загального і частково методичного характеру: система знань з фізики, розташування програмного матеріалу “згідно зі ступенем розвитку учнів” [90, с. 115].

II. Розробка єдиної програми для гімназій. За Статутом гімназій і прогімназій (1864 р.) було рекомендовано середнім школам працювати на підставі “Інструкції щодо обсягу викладання навчальних предметів у гімназіях і прогімназіях”, яка носила дуже загальний і схематичний характер [90, с. 113]. Тому постала проблема розробки єдиної програми з фізики для середньої школи.

У кінці грудня 1868 року – на початку січня 1869 року на з’їзді вчителів Кавказького навчального округу в Тифлісі були складені програми з фізики і космографії з пояснювальними до них записками [379, 1869. – № 1, с. 51]. Вони були опубліковані окремою брошурою “Програми з фізики і космографії” (Тифліс, 1868 р.). У Програмі “... навчальний матеріал з фізики був розташований у порядку згідно з педагогічними вимогами, тобто ... був дотриманий перехід від простого до більш складного” [379, 1869. – № 1, с. 51].

Програма містила:

1. Пояснювальну записку, де було вказано: “У гімназії, як загальноосвітньому закладі, мета викладання фізики наступна:

а) пояснити вихованцю оточуючі його явища і тим захистити його від помилкового їх розуміння, а, отже, і від забобонів;

б) указати на найголовніші застосування фізики в суспільстві і цим давати йому можливість свідомо ними користуватися;

в) нарешті, формальна сторона вивчення фізики – розвинути у вихованців спостережливість, допитливість думки, – коли ми звертаємо увагу на такі явища чи їх сторони, що могли б залишитися непоміченими; розвинути розуміння, здатність чіткого логічного судження, – коли ми,

аналізуючи явища, намагаємося вивести з них загальні закони і цими законами пояснюємо інші явища” [609, с. 9].

2. Розподіл матеріалу за класами: на початку курсу (5 клас): магнетизм, електрика і гальванізм, тому що ці явища можуть викликати інтерес до вивчення фізики; 6 клас: коливальні явища: звук, світло і теплота; у VII класі рекомендовано проходити механічну частину, це обґрунтовується тим, що учні вже на достатньому рівні знають математику, крім того, знання законів руху необхідні для вивчення космографії.

3. Вказівки про методи викладання в 5, 6 і 7 класах:

- при вивченні магнетизму, електрики, гальванізму і теплоти за можливістю дотримуватися індуктивного методу;
- у 6 класі, вивчаючи світло, індуктивного методу можна дотримуватися тільки при виведенні законів відбивання і заломлення світла;
- у 7 класі, вивчаючи механічну частину, можна дотримуватись винятково дедуктивного методу.

4. Рекомендації до розв’язування задач.

“Мета розв’язування цих задач – уміння застосовувати до певного випадку той чи інший фізичний закон, а тому немає потреби довго зупинятися на самих обчисленнях, досить тільки вказати ті закони, якими можна скористатися для розв’язання задачі, викласти основні моменти розв’язання у їх послідовності і вказати хід обчислень. Розв’язування подібних задач може бути предметом домашніх вправ” [379, 1868. – № 1, с. 55].

5. Вказівки про фізичний кабінет, придбання і використання приладів.

Про фізичний кабінет у програмі говориться: “... викладання фізики, як науки дослідної, без інструментів і приладів для виробництва дослідів немислимо”. “Комітет вважає обов’язком перерахувати умови (на які, на жаль, не завжди звертається увага), необхідні для гарного кабінету” [379, 1869. – № 1, с. 55].

Таким чином, ця програма, власне кажучи, була *першим методичним посібником і першою програмою з фізики, які створювали умови формування*

освітнього середовища з фізики.

Особливий інтерес викликає програма з фізики 1869 року, яка була складена під керівництвом М.О. Любимова. Вона містила 34 пункти, у цілому охоплювала всі розділи фізики, починаючи з механіки. Пункти 1-34, які розкривали зміст програми, охоплювали такі питання [379, 1869. – № 5, с. 46-50]: 1. Статика, кінематика, коливання тіл. 2. Механіка рідин і газів. Закони Архімеда і Торрічеллі. Явища змочування і випаровування. Закон Маріотта. 3. Геометрична оптика (докладно розкрита). Розкладання білого світла. Спектри. 4. Термометрія. 5. Перехід з одного агрегатного стану в інший. Властивості пари. Поняття про парову машину. Вологість повітря. 6. Електрика і магнетизм.

У програмі поданий розподіл матеріалу за класами [379, 1869. – № 5]:

5 клас. Механіка твердих тіл, рідин і газів. Магнетизм. Електрика.

6 клас. Геометрична оптика. Прості механізми. Властивості рідин. Закон Архімеда. Властивості газів. Закон Маріотта.

7 клас. Падіння тіл. Коливання маятників. Теплове розширення. Перехід з одного агрегатного стану в інший. Властивості пари. Вологість повітря. Теплові машини. Способи передачі тепла.

У цій програмі містився конкретний перелік питань, але пояснювальної записки не було. Наприкінці програми поданий список рекомендованої літератури, зазначені основні підручники з фізики і задачники, призначені для використання при вивченні курсу фізики в гімназії.

Таким чином, аналіз шкільних програм з фізики показує:

- У 60-і роки XIX століття програми з фізики для гімназій склалися в навчальних округах дуже докладно і серйозно, з обліком основних педагогічних, психологічних і методичних вимог; вони правильно орієнтували вчителів на використання наочності та доступності викладання матеріалу.

- Цінним моментом було обговорення програм, до якого залучалися вчителі та вчені-педагоги.

- Зміст програм розкривався докладно: чітко визначалися завдання викладання фізики; у них наводився перелік питань курсу фізики,

вказувалося на те, які методи потрібно використовувати у викладанні фізики, які і як повинні застосовуватися підручники, прилади, задачі та інше. Тому такі програми могли слугувати методичним посібником для викладачів гімназії.

- Програми з фізики, розроблені на місцях у 60-і роки, мали на меті забезпечити єдиний підхід і вимоги до викладання фізики в гімназіях Навчального округу.

- Недоліком цих програм є недостатньо обґрунтований вибір послідовності в розташуванні матеріалу, що викликало справедливую критику і заперечення деяких учителів. Крім того, у кожному навчальному окрузі завдання складання програм з фізики розв'язували по-своєму, не було вироблено єдиного підходу.

У 70-і роки XIX століття Міністерство народної освіти вжило заходів до розробки навчальних програм у державному масштабі. Разом зі Статутом 1871 року, де класицизм знайшов найяскравіше вираження в житті школи, *гімназія вперше одержала загальнодержавні програми (1872 р.)* [617].

У програмі 1872 р. курс фізики в гімназіях поділяється на три частини: *Перша частина* вивчалася в 5 класі і містила попередні загальні поняття про тверді тіла, рідини і гази; короткий нарис найважливіших хімічних явищ. *Друга частина* викладалася в одному з двох навчальних років (7 клас) і містила опрацювання понять: теплець, магнетизм, електрику статичну, метеори. *Третя частина* призначалася для іншого року (7 класу) і складалася з таких статей: світло, рух, звук, оптичні метеори. На поняття про найголовніші хімічні явища треба дивитися не як на частину фізики, а як на додаток. *Матеріал у програмі з фізики розташовувався за радіальним принципом; пояснювальної записки не було.* У наступні роки ці принципи побудови програм збереглися, незважаючи на критику прогресивних педагогів.

У 70-х роках питанню розробки програм з фізики приділяли увагу відомі вчені, методисти Я.І. Ковальський, Е. Шпачинський, О.Г. Столетов та ін.

Аналізуючи чинні програми з фізики, Я.І. Ковальський показав методичну їх недосконалість – прагнення до голого вивчення фактів,

відсутність узагальнень і внутрішнього зв'язку між окремими розділами курсу фізики, неможливість проведення через весь курс закону збереження енергії тощо. Тут же були розглянуті недоліки радіального розташування навчального матеріалу й обґрунтована необхідність поділу викладання фізики на два курси. Відомо, що це питання стало одним з центральних у роботі педагогічних з'їздів, нарад і комісій. В інших статтях Я.І. Ковальський пропонував здійснити таке [156]:

1. Програма з фізики і відповідно до цього підручник повинні бути ґрунтовно скорочені; підручник має бути коротким, чітким і зрозумілим.

2. Крім обов'язкового для всіх учнів підручника з фізики, має бути створена хрестоматія для читання. У ній повинен міститися живий опис найбільш важливих прикладів практичного застосування наукових знань, відомостей з історії науки, статті, що показують зв'язок навчального курсу фізики з явищами навколишньої життя. Книга Я.І. Ковальського "Бесіди в галузі всесвіту", що витримала три видання, була цікавою спробою створення фізичної хрестоматії.

3. Має бути наданий час учням для практичних занять у фізичних кабінетах.

4. Систематичний курс фізики повинен бути доповнений пропедевтичним, у якому учні за допомогою простих дослідів і спостережень знайомилися б з початковими явищами природи. Ці слушні думки Я.І. Ковальського далеко випередили вимоги і принципи складання офіційних програм гімназій і виражали сміливі методичні пошуки.

Відомий педагог Е. Шпачинський у статті "Про деякі помилки викладання фізики" різко критикує радіальну побудову програм і висуває вимогу концентричної побудови програм, пропонує вдосконалити шкільні підручники з фізики. Обговоривши ці питання, Е. Шпачинський відзначає: "...Отже, я вважаю помилковою нині прийняту побудову в трирічному курсі елементарної фізики й особливо те, що курс триває так довго, виступаю за класифікацію фізичних тіл і явищ, прийнявши яку викладач міг би за перший рік курсу дати учню стислу, елементарну, але разом з тим строгу наукову

картину всіх найголовніших фізичних явищ, а не деяких лише їх категорій. Коротше – я висловлююся за концентричне викладання фізики в навчальних закладах” [68, с. 267]. Як бачимо, редактор журналу “Дослідна фізика й елементарна математика” ще в 1886 році правильно оцінив необхідність концентричної побудови шкільного курсу.

О.Г. Столетов уперше в історії розвитку змісту фізичної освіти висунув принцип ступеневої побудови курсу:

- первісне вивчення, яке безпосередньо спирається на прості і добре підібрані досліди;
- проміжний, де інтерес спрямований на науковий зв’язок фактів, на систему, у якій дослід уже є не основою викладу, а ілюстрацією;
- спеціальне вивчення фізичних теорій, рівнобіжне з особистими експериментальними заняттями.

Ці вказівки О.Г. Столетова послугували надалі основою для введення ступеневого курсу фізики в середніх навчальних закладах, виходячи з вікових особливостей учнів. Однак ці прогресивні ідеї не були прийняті Міністерством народної освіти, і програми з фізики, видані в 1872 році, а потім у 1890 році, залишилися як і раніше, недосконалими. Програми гімназій, видані в 1890 році, були також побудовані за радіальним принципом розташування матеріалу. Це викликало критику передової частини педагогів і методистів, які закликали за концентричну і ступеневу побудову шкільних програм.

Тобто йдеться про становлення структури шкільної фізичної освіти у вигляді радіальної, ступеневої та концентричної схем. У цей період формується структура побудови шкільного курсу фізики, розвиток якої ми спостерігаємо на протязі усього розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

За статутом 1871 р. всі чоловічі гімназії перетворювалися в класичні. З 214 уроків навчального плану 85 уроків, тобто 41% усього навчального часу, приділялося на вивчення стародавніх мов, причому в самій репродуктивній формі. З усіх наук про природу в навчальному плані залишилася тільки фізика в незначній кількості уроків – 6 [160]. Наприклад, у Бердянській

чоловічій гімназії фізику вивчали у [362]:

- шостому класі (2 уроки). За підручником Полкатицького пройдено: загальні властивості тіл, про сплави, про прості машини, гідростатика і аеростатика. Учитель Н.С. Буковський.

- сьомому класі (2 уроки). За підручником Полкатицького пройдено: теплота, магнетизм, статична електрика і динамічна електрика. Учитель Н.С. Буковський.

- восьмому класі (2 уроки). За підручником Полкатицького пройдено: про світло, рух, про звук та пояснені деякі атмосферні явища. Учитель Н.С. Буковський.

Реальні гімназії, організовані за статутом 1864 р., були перетворені 15 травня 1872 р. на реальні училища. Загальноосвітній елемент у них був дуже низький. Більш-менш нормальним можна було б визнати лише положення математики, російської мови і частково фізики. Особливо низьким був загальноосвітній рівень на комерційному відділенні, де предмети з циклу природознавства були майже зовсім виключені.

Значним кроком у боротьбі з догматизмом у навчанні був вихід у світ нових підручників з фізики для гімназій (див. пункт 5.1), який знаменував собою докорінний перелом у навчальній літературі, і став значною віхою в історії розвитку підручника фізики в Україні. Вони є безсумнівним кроком уперед відносно наближення підручника до рівня розвитку фізики і добірності викладу. Це цілком сучасні в науковому відношенні і написані чіткою мовою підручники вносили у практику навчання фізики ряд нових методичних принципів. Автори прагнули, щоб наука не здавалася учням як набір закінчених незмінних положень, щоб вони бачили передумови, які приводять до відкриття законів, і наслідки, які з них випливають. Головним засобом для досягнення цієї мети вони вважали дослід і широке введення в курс історичних відомостей, що було здійснено з великим дидактичним мистецтвом. Зовсім новий підхід до викладу багатьох тем, опис історичних дослідів, багатьох машин і фізичних приладів, цікаві ілюстрації – все це пробуджувало допитливість учнів і робило підручники доступним для їх розуміння. Був уперше здійснений

найважливіший принцип концентричного розташування матеріалу, який тільки через кілька десятиліть був загально визнаним. Тільки через кілька років було усвідомлене значення історичного підходу до предмета і роль експерименту в справі викладання фізики.

Кращими за змістом і методичними достоїнствами в другій половині XIX ст. були підручники М.О. Любимова, К.Д. Краєвича і С.І. Ковалевського, які, якщо не в повній, то в достатній мірі, відбивали рівень науки того часу. У більшості інших підручників з фізики виклад матеріалу шкільного курсу відставав від розвитку науки і не міг задовольнити вчених і педагогів. Отримані учнями в гімназіях і реальних училищах знання з фізики в університеті піддавалися докорінній переробці. Іншим великим недоліком підручників з фізики для середньої школи кінця XIX ст. було те, що в них не було визначеної вказівки на мету фізики як навчального предмета середньої школи. В усіх підручниках говорилося, що фізика має на меті вивчення явищ природи і законів, які описують ці явищами. Таке визначення не витримувало критики, тому що й інші предмети, наприклад, ботаніка або зоологія, також мали на меті вивчення явищ природи. Подібне визначення випустило з уваги особливий метод, властивий фізиці, – метод строгого експериментального дослідження явищ природи. Школа мала потребу в більш відпрацьованих програмах і підручниках з фізики, цілком заснованих на нових принципах, нових теоріях і методах дослідження. Це завдання, яке було поставлене в другій половині XIX ст., розв'язувалося прогресивними вченими-методистами у XX ст.

Динаміку розвитку змісту фізичної освіти у період 60-х – 90-х років XIX ст. можна простежити за таблицею 2.2.

III. Роль дидактичних комісій у розробці навчальних програм з фізики для середньої школи.

В історії розробки змісту шкільного курсу фізики позитивну роль відіграли дидактичні комісії, створені в кінці XIX – на початку XX ст., у роботі яких брали активну участь такі видатні вчені і прогресивні педагоги-фізики, як М.В. Кашин, М.О. Умов, О.Д. Хвольсон, О.В. Цінгер,

Ф.Н. Шведов та ін. Їх продуктивні методичні ідеї знайшли відображення в проектах гімназичних програм з фізики. Однак, ці програми не були прийняті Міністерством народної освіти і не ввійшли в практику викладання, але їх методичне значення надзвичайно велике: зроблена спроба правильно визначити мету і завдання навчання фізики і розкрити по-новому зміст та методи навчання у світлі реформаторського руху.

Таблиця 2.2.

**Формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти
у 60-і – 90-і роки ХІХ ст.**

| Аналіз Ча- совий інтер- вал | Навчаль- ний заклад | Клас | Кількіст- ь год. на тиждень | Програми | Підручники |
|---|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--|---|
| За Стату- том 1864 р. | Класичн і гімназії | 5, 6, 7 | 6 | У 1869 р. на з'їзді вчителів Кавказького навчального округу в Тифлісі були складені програми з фізики і космографії з пояснювальними до них записками – це перші програми з фізики. У 1872 р. гімназія вперше одержала загальнодержавні програми, які були радіальною системою. | Краєвич К.Д. Підручник фізики; Малинін О.Ф., Буренін К.П. Посібник фізики; Любимов М.О. Початкова фізика; Петрушевський Ф.Ф . Початковий підручник фізики; Ковалевський С. Підручник фізики; Бооль В. Елементарна фізика. |
| | Реальні гімназії | 5, 6, 7 | 9 уроків | | |
| За Стату- том 1871 р. | Класичн і гімназії | 5, 7 (I і II роки) | 6 уроків | | |
| | Реальні учили- ща | 5 6 | 4 уроки 6 уроків | | |

У 1889-90 рр. була створена “Комісія з питань про міри до кращої

постановки викладання фізики в чоловічих гімназіях”. У резолюціях комісії були поставлені питання:

- про віднесення фізики до числа основних предметів загальноосвітнього курсу і виділення достатнього часу на її вивчення;

- при розробці шкільних програм увагу приділяти необхідності більш глибокого засвоєння знань на основі самостійної роботи учнів, продуктивної діяльності учнів. У роботі комісії особливо підкреслено, що “... повинні опускати при викладі предмета ті подробиці, що вимагають однієї тільки пам’яті: сюди відносяться, наприклад, опис точних інструментів і подробиць, знання з яких корисне лише фахівцям, що виконують фізичні вимірювання” [609, с. 45];

- висування на перше місце експериментального методу навчання. Ця риса виразилася в складанні списку 125 обов’язкових демонстрацій при вивченні курсу фізики і списку приладів до них;

- значення вивчення фізики вбачалося в користі отриманих знань і в розвитку мислення учнів, причому останнє не зводиться до суто формального логічного, а включало риси, властиві специфічному фізичному мисленню;

- про боротьбу проти зайвої математизації у вивченні фізики, яка широко була розповсюджена наприкінці XIX століття.

У навчальній програмі комісія віднесла навчання про рух і енергію на останнє місце шкільного курсу, поставивши його в кінці 8 класу гімназії. Програма з фізики для гімназії, розроблена під керівництвом проф. М.О. Умова, була оптимальною за змістом і методично продуманою, вказувалося, що:

- учень повинен одержати такі відомості про природу, які не тільки необхідні кожній освіченій людині, але і дали б можливість самостійно поповнювати свої знання, закінчивши школу; крім того, учень повинен набути вмінь використовувати наукові знання для пояснення повсякденних явищ;

- учень повинен переконатися в тому, що зміст вірогідного факту

складається з точно перевірених фактів і безпосередньо з закономірностей, які з них випливають. Він цікавиться не тільки науковими узагальненнями, але й законами, що діють в обмеженому колі явищ, тому що тільки такі явища, поєднуючись, дають усі зміни в природі.

Конкретні рекомендації про зміст курсу фізики загальноосвітньої середньої школи і систему його побудови ми знаходимо в роботах “Дидактичної комісії” при російському фізико-хімічному товаристві (1908-1910 рр.), на думку якої курс фізики повинен включати насамперед: а) загальні фізичні закони; б) найважливіші технічні додатки. ”І концентричний, і радіальний курси мають великі недоліки. Варто розбити курс на два ступені: а) методичний вступ; б) систематичний курс” [144].

У кінці 1899 р. (27-31 грудня) Педагогічним товариством при Московському університеті був скликаний перший з’їзд викладачів фізико-хімічних наук. Це була дуже знаменна подія для вчителів фізики і хімії Російської імперії. На з’їзді були присутні до 240 учасників із Варшавського, Одеського, Харківського, Київського, Петербурзького навчальних округів [539].

І з’їзд викладачів фізико-хімічних наук прийняв такі рішення, спрямовані на поліпшення методики навчання фізики в середній школі:

1. Визнав необхідним покласти в основу вивчення фізики дослід. Резолюція, прийнята з цього питання, стверджувала: “Вважати фізику предметом, що переслідує загальні цілі розвитку учнів у середній школі і не має ніяких професійних цілей, покласти в основу викладання фізики дослід” [448, с. 148].

2. У резолюціях з’їзду було ухвалено: “Вважати концентричне розташування навчального матеріалу з фізико-хімічних наук найбільш сприятливим для цілей викладання” [448, с. 152]. Проголошувалося: “Вважати бажаним введення обов’язкових фізичних вправ з фізики і хімії у всіх середніх навчальних закладах з відповідним збільшенням числа годин з певного предмета” (доповідь Б.О. Герна) [448 с. 119].

3. Визнано необхідним обладнати в кожному навчальному окрузі

зразковий фізичний кабінет з невеликою хімічною лабораторією в розмірах, що відповідають програмам середніх навчальних закладів.

4. Для викладачів фізики і хімії повинен бути обладнаний особливий фізичний клас, поруч з яким має знаходитися фізичний кабінет. Фізичний клас так само, як і фізичний кабінет, треба обладнати належними приладами й устаткуванням для успішного проведення дослідів.

5. Визнано необхідним уведення лабораторних робіт з фізики в середній школі (доповіді Д.Д. Галаніна (старшого)).

З одного боку, з'їзд підвів підсумки всьому попередньому досвіду, високо оцінив застосування демонстраційного досліду і висунув визначені вимоги до організації, обладнання, постачання, використання та обслуговування фізичного кабінету і класу. З іншого боку, на з'їзді було обґрунтовано й доведено доцільність методу лабораторних робіт у навчальному процесі з фізики. Цінним є те, що концентричне розташування навчального матеріалу з фізико-хімічних наук визнано найбільш сприятливим для цілей навчання у порівнянні з радіальним.

З вищесказаного випливає, що науково-методичні ідеї досліджуваних періодів не були зведені в одну струнку теорію, спрямовану до єдиної мети виховання учнів, а представляли лише ряд окремих наукових положень, лише частково проведених і підкріплених практикою навчання в школі. Але, в цілому, вони створювали необхідну передумову для подальшого якісного розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

2.3. Передумови формування змісту шкільної фізичної освіти в Україні в першій половині ХХ століття

На розвиток середньої освіти в Україні на початку ХХ ст. впливала ціла низка соціально-економічних чинників [126, 581]: зростаючі потреби в освіті в контексті соціально-політичного та економічного розвитку країни викликали громадсько-педагогічний рух, який набував національно-демократичної спрямованості; незважаючи на різну підпорядкованість, зміст освіти в школах майже не різнився і визначався принципами православ'я,

самодержавства, становості, класової, національної та статевої нерівності; проблема змісту навчання (відсутність єдності між окремими ступенями навчання; формалізм у навчанні, схоластичні методи викладання); поліцейський характер шкільного режиму; у 1914-1915 рр. всього діяло 117 чоловічих, 232 жіночі гімназії, 42 реальних і 63 комерційних училища (у них відповідно навчалось 36817, 60292, 12187 та 19639 учнів); на тлі державних шкіл вигідно вирізнялися приватні середні навчальні заклади, зокрема в колегії імені Павла Галагана, яка функціонувала в Києві з 1871 по 1920 рр., у навчальному процесі домінували народні духовні традиції.

На розвиток і зміцнення вітчизняної фізичної освіти в цей період вплинули значні науково-методичні події.

1. Розвиток фізики в Україні XIX ст.

До зародження наукових шкіл, що характерно для другої половини XIX ст., наукою займалися, як правило, окремі вчені, найчастіше викладачі університетів (Харківського, Київського, Одеського).

Подальший розвиток фізики в Україні пов'язаний з поступом таких напрямків [103, 151, 258, 269, 634]:

1. Теоретична термодинаміка:

- у 1831 р. видатний математик М.В. Остроградський розробляє теорію теплопровідності рідин;
- В. Міхельсон дав аналітичне обґрунтування другого початку термодинаміки;
- М. Смолухівський (Львівський університет) здійснив молекулярно-кінетичне обґрунтування другого закону термодинаміки;
- у 1897 р. професор Київського університету М. Шіллер (перший викладач теоретичної фізики в Україні) отримав математичне формулювання другого закону термодинаміки, виходячи з інших, ніж Клаузіус, принципів;
- дослідження з кінетичної теорії тепла та газів виконав у 90-х роках XIX ст. професор Одеського університету Б.В. Станкевич;
- питаннями внутрішнього тертя в газах та дифузії газів через шпаристу перегородку займався український фізик Іван Пулюй;

- професор Харківського університету О.В. Гречанінов досліджував питання теплообміну.

2. Електромагнетизм (наприкінці XIX ст. завершувалося формування класичної термодинаміки й електромагнітна теорія Максвелла починає міцно займати позиції):

- надзвичайно важливими для становлення електромагнітної теорії та розвитку фізики в Україні були дослідження відомого російського вченого М.О. Умова (він увів поняття руху і потоку енергії, розвинув теорію поля і вивів рівняння руху енергії в середовищі), основну частину яких він здійснив, працюючи в Новоросійському (м. Одеса) університеті;

- професор Новоросійського університету Ф.Н. Шведов займався питаннями електронної оптики, напівпровідниками, вивчав високомолекулярні сполуки, іскровий розряд;

- професор Харківського університету О.П. Грузинцев описав поширення хвиль у різних середовищах, заломлення та поляризацію;

- професор Київського університету Й.Й. Косоногов дослідив теорію електричних коливань, розробив методи вимірювання діелектричної проникності неполярних рідин для сантиметрових хвиль;

- значних успіхів у вивченні електромагнітних коливань досяг професор Харківського та Новоросійського університетів М.Д. Пильчиков.

3. Розвиток вчення про критичний стан речовини. Термодинаміка складних систем:

- особливо заслуговує на увагу творчий доробок видатного діяча фізичної науки України Михайла Петровича Авенаріуса, засновника першої Київської наукової школи експериментальної фізики, навчального фізичного лабораторного практикуму в Київському університеті Святого Володимира, першої наукової лабораторії експериментальної фізики та Київського фізико-математичного товариства – Українського фізичного товариства. М.П. Авенаріус провів експериментальні дослідження та одержав визнані у світовій науці результати: виконав пріоритетні метрологічні дослідження, узагальнив і систематизував спостереження; визначив критичні параметри

для ряду рідин; під його керівництвом проведено перше пряме вимірювання критичної температури води; досліджено залежність зміни об'єму (лінійних розмірів) рідини із зміною температури та виведено формулу теплового розширення рідини від температури нагрівання до критичної (Формула Авенаріуса); встановив залежність термоелектрорушійної сили в термоелементі від різниці температур спаїв різного роду речовини та вивів формулу, яка носить назву закон Авенаріуса;

- викладач Харківського університету А.П. Шишков досліджував співвідношення між теплотою та електрикою. Був першим головою Фізико-хімічної секції Товариства дослідних наук, заснованого в 1872 р. при Харківському університеті;

- В.О. Міхельсон вважається попередником М. Планка, який висунув гіпотезу світлових квантів, що стала основою сучасних фізичних уявлень;

- Ю.В. Вульф займався проблемами кристалографії.

4. Відкриття та дослідження X-променів та радіоактивності (основи атомної фізики були закладені Д.І. Менделєєвим, який відкрив у 1869 р. періодичний закон, висунув ідею про склад і будову атома. З відкриттям В. Рентгеном X-променів розпочався новий період у дослідженні питань про будову речовини):

- І. Пулюй відіграв важливу роль у підготовці відкриття та подальшому дослідженні властивостей та застосувань рентгенівського – X-випромінювання, становленні нового напрямку фізики;

- у 1899-1900 роках М.Д. Пильчиков проводив теоретичні та експериментальні дослідження радіоактивності, одні з перших в Україні.

Підводячи підсумок досягнень української фізичної науки в XIX ст., відмітимо, що протягом періоду, який розглядається, вітчизняні природодослідники зробили вагомий внесок практично у всі розділи фізики. Тому з повною об'єктивністю можемо стверджувати, що в нашій країні цього періоду фізика встановилася як наука і досягла успіхів, які позитивно вплинули на розвиток змісту шкільної фізичної освіти.

5. З розвитком фізики як науки пов'язано формування української

фізичної термінології (УФТ), що відіграло свою роль у становленні та розвитку змісту фізичної освіти.

У другій половині XIX – на початку XX ст. закладено підґрунтя, на якому розвивалася, збагачувалася і вдосконалювалася система УФТ. Протягом 1896-1902 рр. у Львові з’явився перший український фізичний термінологічний словник – “Матеріали до фізичної термінології” В. Левицького. Протягом 1921-1932 рр. система УФТ планомірно еволюціонувала, виформувавшись на початку 30-х років у досконалу систему, яка повною мірою забезпечувала потреби науковців і фахівців. Цей етап розвитку УФТ ознаменувався виходом у світ “Словника фізичної термінології” Ф. Фаворського (1932 р.) [449]. Загальноживані слова ставали назвами спеціальних фізичних найменувань унаслідок доповнення їхньої семантики фізичним змістом, що сприяло розширенню смислового обсягу слова, удосконаленню, спеціалізації значення; наприклад, з’явилася ціла низка термінів: промінь, тертя, частота, напруження, навантаження, плин тощо [449].

II. Поява перших педагогічних журналів.

Перші педагогічні журнали в Російській імперії з’явилися в першій половині XIX ст., але всебічний розвиток вони одержали в другій половині XIX ст. (таблиця 2.3) [510].

Таблиця 2.3

Перші педагогічні журнали

| № з/п | Назва журналу | Головний редактор | Рік видан | Місто виданн | Характеристика |
|-------|---|---|---------------|--------------|--|
| 1. | Магазин натуральной истории, физики и химии | проф. Московсько-го університету О. Прокопо- | 1788-1790 рр. | Москва | Статті мали методичний зміст або були пов’язані з постановкою експерименту |

Продовж. табл. 2.3

| | | | | | |
|----|-------|------|-------|--------|-----------------|
| 2. | Новый | вич- | 1820- | Москва | Перший науково- |
|----|-------|------|-------|--------|-----------------|

| | | | | | |
|----|--|---|---|--------------------------------------|--|
| | магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономическ их | Антоновсь- кий проф. І.О. Двигуб- ський | 1830 рр. | | популярний журнал з природознавства |
| 3. | <i>Вестник опытной физики и элементар- ной математики</i> | Е.М. Шпа- чинський | 1886- 1916 рр. | Київ, з 1891 р. м. Одеса | Науково-методичний і популярний журнал, вийшов 31 томі |
| 4. | <i>Физическое обозрение</i> | проф. П.О. Зілов, проф. Г.Г. Де-Метц | 1900- 1917 рр. 1900- 1905 рр. 1906 - 1917 рр. | Варша- ва Київ | Мета його створення – допомогти викладачам в ознайомленні з новими досягненнями фізики |
| 5. | <i>Физик- любитель</i> | К.О. Чернишов | 1904- 1917 рр. | Мико- лаїв | Журнал з приро- дничих наук (фізика, хімія, геологія, астрономія та ін.) |
| 6. | <i>Физика</i> | О.В. Цінгер | 1913- 1916 рр. | Москва | Журнал включав статті: з природничих і фізичних наук; із |

Продовж. табл. 2.3

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | шкільної практики з нотатками і вказівками відносно демонстрацій і постановки лабораторних робіт |
|--|--|--|--|--|--|

Необхідно зазначити, що статті з методики фізики друкувалися також у журналах “Ж.М.Н.П.” та “Педагогическое обозрение”, “Учитель” (1860 – 1870 рр.), “Педагогический сборник” (1864 – 1918 рр.), “Народное обозрение” (1896 – 1917 рр.) та ін.

III. З’їзди викладачів математики і фізики у Варшаві (1902 р.), Києві (1904 р.).

27-30 грудня 1902 р. з ініціативи Варшавського гуртка викладачів фізики і математики за активної участі П.О. Зілова у Варшаві відбувся з’їзд викладачів Варшавського навчального округу. Серед доповідей методичного характеру виділялися такі: проф. Київського університету М.М. Шімера “О преподавании физики в средней школе”, Л.С. Вольфензона “О преподавании физики в заграничных школах”, І.І. Окосмова “О центральном физическом кабинете”, М.С. Покровського “Устройство физического кабинета в гимназии”. На з’їзді обговорювалися в основному питання відносно модернізації вивчення фізики, раціонального обладнання кабінету фізики, відповідної підготовки вчителів.

У 1904 р. проводився з’їзд викладачів природничих наук Київського навчального округу [147]. У доповіді проф. Київського університету Г.Г. Де-Метца “О преподавании физики в гимназии и университете” обґрунтовано й доказово були висвітлені такі питання: експериментальна спрямованість курсу фізики, концентричний план викладу матеріалу, організація практичних занять для учнів, підготовка висококваліфікованих учителів фізики та ін., які є актуальними і нині.

Крім того, на початку ХХ ст. відбувалися з’їзди та наради і в Росії: з’їзд викладачів фізики в С.-Петербурзі (2-10 січня 1902 р.); Всеросійський з’їзд учителів міських за Положенням 1872 року училищ (7-14 червня 1909 року);

II Менделєєвський з'їзд викладачів фізики, хімії і космографії (1911 р.);
I Всеросійський з'їзд викладачів фізики, хімії і космографії (27 грудня
1913 р. – 6 січня 1914 р., С.-Петербург); Всеросійська нарада викладачів
фізики, хімії і космографії (5-9 грудня 1917 р., м. Москва).

*IV. Зародження і становлення Київської науково-методичної школи
(кінець 90-х років XIX ст.).*

У цей час зародилися три науково-методичні центри, які почали
грунтовно і всебічно розробляти актуальні проблеми методики фізики як
педагогічної науки в Києві, Одесі і Миколаєві.

На початку XX ст. у Києві на базі університету створився досить
дійовий колектив дослідників, який завдяки тісному співробітництву з
передовими вченими-педагогами Росії перетворився на один зі значних
науково-методичних центрів з фізики в Україні. До його складу на різних
етапах входило понад 70 відомих науковців університету та вчителів-
новаторів середніх шкіл Києва. Серед них: М.П. Авенаріус,
М.М. Володкевич, Г.Г. Де-Метц, О.І. Дмитрієв, А.А. Зонненштраль,
Й.Й. Косоногов, В.К. Роше, М.І. Сахаров, С.П. Слесаревський, М.М. Шіллер,
О.І. Яницький та інші.

Виходячи з основної мети поширення наукових знань з фізики, науково-
методичний центр намагався підняти викладання цієї дисципліни в середній
школі на науковий і методичний рівень, відповідний вимогам часу. Серед
основних напрямків роботи науково-методичного центру слід назвати такі
[664]: а) удосконалення програм з фізики; б) розробка підручників,
навчальних та методичних посібників, їх масова апробація; в) створення
збірників задач і запитань, їх перевірка в середніх школах; г) розробка питань
конкретної методики фізики; д) впровадження лабораторних робіт у шкільну
практику; е) організація кабінетів і лабораторій фізики; ж) розробка та
проекування демонстраційних дослідів, лабораторного обладнання і
пристроїв; з) підготовка вчителів фізики та підвищення їх кваліфікації і
фахового рівня; і) поширення наукових знань з фізики серед широкого
прошарку населення; к) висвітлення питань виховання засобами фізики як

наукової дисципліни.

V. Зразковий фізичний кабінет у Києві.

Київський зразковий фізичний кабінет був організований у 1906 році з ініціативи проф. П.О. Зілова, тодішнього попечителя навчального округу в Києві. Очолював комісію з організації зразкового фізичного кабінету професор Київського університету Г.Г. Де-Метц. Організацією займалися також професор Київського університету Й.Й. Косоногов, приват-доцент цього університету В.К. Роше, учителі середніх навчальних закладів: С.П. Слесаревський, М.Ф. Базаревич, Л.А. Богоявленський, К.Г. Глухенький, І.С. Гутковський, О.О. Зонненштраль, В.В. Красковський, О.Є. Любанський, Г.Н. Флоринський, І.О. Чехлатов, О.М. Яницький. Протягом 14 років (1906-1920 рр.) роботи кабінету беззмінним завідувачем був С.П. Слесаревський [360].

Відповідно до статуту кабінет мав за мету [134, 360] слугувати зразком для обладнання фізичних кабінетів у середніх навчальних закладах; знайомити викладачів фізики з новими приладами, які тут демонстрували і критично обговорювали; слугувати посередником між технічними фірмами і середніми навчальними закладами з поширення найбільш зразкових фізичних приладів: демонструвати досліди з розділів фізики в систематичному порядку перед учителями різних навчальних закладів; організовувати публічні лекції з фізики систематично і з окремих питань; сприяти педагогічній і науковій праці викладачів фізики; піклуватися про ремонт зіпсованих приладів у різних навчальних закладах.

Труднощі з викладанням фізики обумовлювалися на той час багатьма причинами. “По-перше, фізика розвивалася так швидко, що це створювало труднощі для написання підручників, які відповідали б вимогам часу. По-друге, не було посібників з методики фізики з достатньою розробкою навчального матеріалу. По-третє, більшість фізичних кабінетів середніх шкіл були погано обладнані, особливо приладдям та матеріалами для лабораторних робіт. Часто учителі не знали, якими приладами в першу чергу забезпечити кабінети та звідки їх брати. На реклами фірм покладатися не

можна було, бо вони дбали тільки про комерційні інтереси, і часто їх запевнення щодо якості приладів не відповідали дійсності. По-четверте, більшість учителів фізики, випускників університетів, не були обізнані з елементами ручної праці та методикою демонстрування дослідів” [270, с. 44]. Зазначимо, що на початку ХХ ст. було чимало вчителів, що позаурочно проводили в школах лабораторні заняття, але тематика і кількість їх нічим і ніким не регламентувалися. Наприклад, учитель М.І. Кустовський з Маріупольської гімназії обладнав 51 лабораторну роботу. У цілому кількість назв лабораторних робіт сягала до 180, вони були найрізноманітніші за своїм характером. Багато робіт за змістом належали до категорії університетських і не вимагали коштовного обладнання [270, 582].

Щоб ввести певну систему в проведенні лабораторних робіт у середніх навчальних закладах, методична комісія під керівництвом Г.Г. Де-Метца розробила відповідну програму. У 1913 р. вийшов збірник “Собрание лабораторных упражнений”, який став посібником для вчителів середніх шкіл і вніс значний вклад у педагогічну літературу. Члени комісії схилилися до фронтальних лабораторних робіт, оскільки вони проводилися паралельно з вивченням теоретичного матеріалу з фізики. Комісія дійшла висновку, що протягом опрацювання курсу учні можуть виконувати в середньому до 26 робіт кожний. Особливий інтерес викликала колекція приладів, виготовлених у майстернях зразкового фізичного кабінету на Першій Всеросійській виставці (1913 р., м. Київ).

Значна заслуга належить зразковому фізичному кабінету і в поширенні наукових знань. Проводячи публічні лекції, які мали великий успіх серед широкого кола слухачів, професори Київського університету Г.Г. Де-Метц і Й.Й. Косоногов перетворили фізичний кабінет на альтернативний центр популяризації новітніх знань до публічної діяльності Київського фізико-математичного товариства. Діяльність Зразкового фізичного кабінету при Педагогічному музеї у м. Києві має свої малодосліджені періоди, вона потребує вивчення й аналізу. Звичайно, кабінет відіграв значну роль у розвитку передової науково-методичної думки з фізики в Україні, і тому

зараз досвід його роботи становить значний українознавчий інтерес [270].

VI. Реформа середньої освіти 1915 р.

У період між 1900 роком і жовтневими подіями 1917 р. основними типами загальноосвітньої школи, не беручи до уваги початкову, були: Міські (за Положенням 1872 р.) училища, перетворені в 1912 р. у вищі початкові училища; жіночі та чоловічі гімназії; реальні училища.

Програми гімназій, видані в 1890 році, були побудовані за радіальним принципом розташування матеріалу. У 90-х роках у пресі з'явилося багато критичних статей, у яких висловлювалися заклики за концентричну і ступеневу побудову шкільних програм і різко критикувалася радіальна побудова програм з фізики. Наприклад, стаття М. Гольдштейна “Бажана постановка викладання фізики в наших середніх навчальних закладах” (“Російська школа”, 1892. – №3); дві статті “Вступ у методику фізики” (1893 р. і 1894 р.) професора Новоросійського університету (м. Одеса) Ф.М. Шведова, опубліковані в журналі “Вісник дослідної фізики й елементарної математики”. У 1896 р. виходить перша “Методика фізики”, написана Ф.М. Шведовим, яка була багато років основним і єдиним посібником з загальних питань методики викладання фізики. Щодо побудови шкільного курсу фізики Ф.М. Шведов у своїх статтях роз'яснює, що радіальний план характерний для фізики ВНЗ. Він виступав за концентричну побудову шкільної програми. Цю ідею розвивав проф. Й.Й. Косоногов [473]. Великий інтерес становили виступи О.Д. Хвольсона про реформу викладання фізики (посилення розв'язування задач, лабораторних занять, обладнання кабінетів, життєвість викладання та ін.) [378, 1890. – №12]. В.В. Лермонтов, Г.Г. Де-Метц також критикували недоліки шкільної освіти [378 (1905. – №1-3), 484]. Радіальна побудова програм для гімназій і реальних училищ зберігалася і проіснувала до 1917 р. Тільки програми фізики деяких комерційних училищ і кадетських корпусів склалися з урахуванням розвитку методичної думки і вимог часу.

На підставі вивчення джерельної бази дослідження [71; 162 (1890, грудень), с. 139-141; 217; 264; 337, с. 130-134; 339, с. 143, 154, 163; 369; 378

(1911 р.); 378 (1917. – С. 693-695); 391; 392; 531-535; 600; 603; 608; 617; 632, 633] подаємо динаміку формування і розвитку змісту фізичної освіти у цей історичний проміжок часу (таблиця 2.4).

Найбільш докладно була підготовлена давно очікувана реформа середньої освіти 1915 р. (при Міністрі освіти М.П. Ігнат'єву).

Вивчення фізики було перенесене в молодші класи, починаючи з четвертого. У реальній гімназії на фізику відводилося 13 годин на тиждень, планувалися також лабораторні заняття. Зразковий план розподілу годин був таким: I ступінь: 4 клас – 3 уроки на тиждень, з них 1 урок – на лабораторні заняття; 5 клас – 2 уроки на тиждень. II ступінь: 6 клас – 4 уроки на тиждень; 7 клас – 4 уроки на тиждень. В інших гімназіях на фізику планувалося значно менше годин.

Зразкова програма Міністерства народної освіти 1915 р. була великим кроком вперед у справі поліпшення викладання фізики в середній школі. У пояснювальній записці до програми підкреслювалося загальноосвітнє значення вивчення фізики, вказувалося на зв'язок фізики з технікою і з вимогами життя. Вона висувала експеримент як основу викладання фізики, а лабораторні заняття – як невід'ємну частину навчального процесу.

Розподіл навчального матеріалу з фізики в середній школі планувалося надалі у вигляді двох ступенів. Складена спеціальною Комісією нова програма все-таки була перевантажена навчальним матеріалом; у ній були складні розділи, що виходили за межі курсу фізики середньої школи. Так, наприклад, в II ступені вона містила досить повний виклад механіки; розділ теплоти був доведений до вивчення першого і другого законів термодинаміки; розділ оптики охоплював усю фізичну оптику й електромагнітну теорію світла.

Перевантаженість програми полягала і в наведеному списку лабораторних робіт, що доходив до 103 назв. Тому програма була видана як зразкова, але вчителям надавалася можливість самостійної її переробки і модернізації.

Таблиця 2.4

**Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти
в Україні (кінець XIX ст. – 1917 р. XX ст.)**

| Часовий інтервал | Кінець XIX ст. – 1917 р. XX ст. | | | | | | | Спеціальні НЗ | |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------------|--|
| | Характеристика | Вищі початкові училища (з 1912 р.) | Жіночі гімназії | Чоловічі гімназії | Реальні училища | | | Комерційні училища | Кадетські корпуси |
| Клас | 1 | 6, 7 | 3 1890 р. | 3 1914 р. | 3 1888 р. | 3 1895 р. | 3 1906 р. | Старші класи | I концентр (1 і 2-й класи) |
| | | | 6, 7, 8 | 6, 7, 8 | 4, 5, 6 | 5, 6, 7 | 6, 7, 8 | | II концентр (3 і 4-й класи) III концентр (5, 6 і 7 класи) |

Продовж. табл. 2.4

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|--|---|--|---------|----|---------|
| Кількість годин на тиждень | 3 | 3 | 2, 2, 3 | 3, 4, 3 | 2, 3, 3 | 4, 4, 2 | 3, 4, 3 | 10 | Біля 10 |
| Програми | За програмами 1890 р. радіальний принцип розташування матеріалу. | | | Програма реальних училищ містила такі питання: молекулярні сили у твердих, рідких і газоподібних тілах; механічний еквівалент тепла; парові машини і динамо-машини; промениста енергія. В іншому програма збігалася з гімназичною. | Були свої навчальні плани, і тому на фізику приділялася різна кількість навчального часу в різних класах, були складені також свої програми, які пропонували докладне | Розподіл матеріалу на концентри, наявність обов'язкових лабораторних робіт у курсі, спроби прищепити учням елементарні виробничі | | | |
| Підручники | Малинін О. Курс фізики | Краєвид К.Д. Підручник фізики | Краєвид К.Д. Підручник фізики | Косоногов Й.Й. Концентричний підручник фізики | Косоногов Й.Й. Концентричний підручник фізики | | | | |

Науково-педагогічна громадськість Києва взяла активну участь у розгляді і критиці нової програми з фізики Міністерства народної освіти (МНО). Так, секція фізики при Київському навчальному окрузі у складі вчителів О.М. Астряба, О.І. Григор'єва, О.Є. Любанського, С.П. Слесаревського працювала під керівництвом професора Й.Й. Косоногова і внесла до програми цілий ряд істотних змін з метою її поліпшення.

Секція, насамперед, поставила своїм завданням з'ясувати, наскільки нова програма з фізики відповідає таким основним педагогічним вимогам: 1. Доцільність плану викладання в методичному відношенні. 2. Доступність пропонованого матеріалу для засвоєння учнями. 3. Відповідність обсягу пропонованого матеріалу з відведеним на його вивчення часом. 4. Погодженість (за часом) викладання окремих розділів фізики з необхідними для їх засвоєння розділами математики і хімії. 5. Проведення практичних занять з фізики відповідно до числа відведених на них годин.

Секція схвалила розподіл курсу на два ступені, що є методично доцільною необхідністю, висловленою ще на педагогічних з'їздах.

Виходячи з положення, що середня школа повинна давати посильний для середнього рівня учнів обов'язковий мінімум знань і всіляко уникати розширення дослідного матеріалу за рахунок якості його засвоєння, секція Київського навчального округу внесла до програми деякі зміни. Важкі питання вона запропонувала зовсім випустити з програми середньої школи, а деякі інші використовувати як теми рефератів учнів на позакласних заняттях.

До непосильних для учнів середньої школи питань секція віднесла: поняття про середнє прискорення; пружні деформації (розтяг, стиск, згин, кручення); пружність форми й об'єму; закон Гука; виведення першого закону термодинаміки; другий закон термодинаміки; розсіювання енергії; ентропія; гармонійний коливальний рух (його аналітичну і геометричну інтерпретацію); прискорення при гармонійному коливальному русі; зв'язок між законом Гука і гармонійним коливальним рухом; обертання твердого тіла: кутова швидкість, кутове прискорення; момент інерції і його роль при обертальному русі; крутильні коливання; абсолютно чорне тіло; закон

Стефана і закон зміщення Віна; весь розділ про поляризацію, що включає поляризацію світла при відбиванні, заломленні й обертанні площини поляризації.

Поряд з цим секція фізики Київського навчального округу внесла цілий ряд істотних змін методичного характеру. Крім того, з огляду на загальний розвиток, математичну підготовку і вікові особливості учнів вона перенесла деякі розділи з I ступеня в II-ий. Так, у II-ий ступінь перенесені такі теми: закон Архімеда, плавання тіл, закон Бойля-Маріотта, гідравлічний прес, поняття про роботу і її вимірювання, робота на важелях I й II роду, визначення теплоти плавлення, визначення теплоти пароутворення, фотометр, формула лінзи і її дослідження, закон Ома для повного кола тощо.

Вся механіка зосереджена в 6 класі, де розглядається також і криволінійний рух, а в 7 класі – продовження розділу “Електрика і магнетизм”. Таке переміщення навчального матеріалу дозволяє уникати зайвого концентризму і наближається до ступеневого розподілу.

Вивчення електрики як на першому, так і на другому ступенях починається з електростатики, що сприяє правильному і більш глибокому розумінню основних електричних явищ і плавному переходу до формування поняття електричного струму.

У результаті переносу частини механіки з 7 класу в 6-й секція фізики об’єднала коливання, хвилі і звук в одному розділі “Хвильовий рух”, помістивши їх перед оптикою. Це має деякий сенс у тому відношенні, що зовнішня подібність явищ дозволяє уникнути зайвих повторень законів коливань і хвиль при вивченні хвильової оптики, однак природа всіх цих явищ різна.

Розглядаючи відповідність навчального матеріалу числу годин, відведених для його вивчення, секція фізики вважала, що обсяг матеріалу і після деякого скорочення програми залишається досить великим і не може бути включений як обов’язковий для усіх відділень середньої школи. Тому вона виділила визначений мінімум з програми Міністерства народної освіти з урахуванням числа годин для різних відділень проектованої гімназії.

При складанні програми весь навчальний матеріал був розділений на три категорії відповідно до числа годин для кожного з відділень: перша категорія питань була обов'язкова для всіх трьох відділень гімназії, друга категорія, відзначена буквами Н-Г і Р, обов'язкова для ново-гуманітарного і реального відділень і третя, відзначена буквою Р, обов'язкова тільки для реального відділення.

Розглядаючи узгодження у викладанні фізики з математикою і хімією, секція фізики відзначила задовільний стан відносно математики для всіх відділень і незадовільним щодо хімії для ново-гуманітарного і класичного відділень, оскільки хімія в план самостійного курсу цих відділень не входила.

Це призводило до того, що без ознайомлення учнів з основними відомостями з хімії неможливим було засвоєння таких розділів фізики, як учення про електроліз і елементарний заряд, електронну теорію, явище радіоактивності, спектральний аналіз та ін.

Тому секція фізики запропонувала виправити цей недолік шляхом введення хімії самостійним предметом у курс 5-х класів ново-гуманітарного і класичного відділень або введенням елементарних відомостей з хімії в курс фізики 5-х класів, для чого пропонувалося збільшити на 1 годину число тижневих годин на цих відділеннях.

Особлива увага була приділена лабораторним заняттям. Секція запропонувала проводити лабораторні заняття протягом усього курсу викладання фізики в середній школі. Однак це можливо було здійснити тільки для реальних гімназій, у яких на фізику планувалося 13 годин на тиждень. Тому була висловлена думка про збільшення числа годин у ново-гуманітарних і класичних гімназіях для нормального проведення лабораторних занять, хоча б на першому ступені.

У результаті значної методичної роботи над програмою Міністерства народної освіти секція фізики при Київському народному окрузі запропонувала свою програму [573, 582]. Крім значного скорочення обсягу за рахунок складних розділів, вона дала струнку розподіл навчального матеріалу I і II ступенів, виходячи з основного педагогічного принципу – від

більш легкого до важкого, від конкретного до абстрактного.

Курс першого ступеня охоплює початкові відомості з фізики, знайомить учнів з найпростішими властивостями тіл, методами вимірювання величин, спираючись при вивченні фізики на експеримент.

Розділ теплоти починається з вивчення розширення тіл при нагріванні, тобто зміни їх фізичних властивостей при нагріванні, далі у визначеній логічній послідовності формується поняття температури і кількості теплоти.

Програма Міністерства народної освіти давала відразу поняття кількості теплоти і калориметричне вимірювання теплоємності, що деякою мірою могло ускладнювати сприйняття цих понять учнями.

Секція фізики Київського навчального округу докладно розробила розділ магнетизму й електрики для I ступеня. Формування понять кількості електрики і потенціалу при вивченні електростатики сприяло правильному обґрунтуванню поняття електричного струму й основних його законів.

На II ступені розподіл навчального матеріалу проведено в порядку ускладнення форм руху. Воно охоплює такі розділи, як механіка, теплота і молекулярна фізика, електрика, оптика, включає й електромагнітну теорію світла. Програма II ступеня представляє вже систематичний курс, завданням якого є подальший розвиток і поглиблення знань, отриманих учнями на першому ступені, а також виявлення взаємозв'язку між окремими частинами курсу.

Незважаючи на те, що за своїм змістом програма, перероблена секцією фізики при Київському навчальному окрузі, була більш конкретною і деталізованою за тематикою, все-таки вона мала ряд недоліків. У ній не було таких важливих тем, як двигуни внутрішнього згоряння, турбіни, повітроплавання, розділ гідродинаміки та ін. Електростатика і магнетизм на II ступені розглядалися паралельно, хоча за природою ці явища різні. Недостатня увага приділялася відкриттям вітчизняних учених. Так, у розділі електромагнітних коливань і хвиль не згадується про винахід радіо Поповим. У програмі мало відбиті технічні застосування законів фізики.

Однак слід зазначити як позитивний фактор те, що науково-педагогічна

громадськість Києва взяла діяльну участь у розв'язанні дуже важливого питання – складання програми для середньої школи у зв'язку з майбутньою її реформою. Принципові установки з питань змісту і методів навчання фізики в більшій своїй частині в проекті подані на достатньому науково-методичному рівні і сформульовані так, що з незначними виправленнями могли б бути прийняті і сьогодні.

Таким чином, розвиток змісту шкільної фізичної освіти у період з 60-х років XIX ст. до 1917 р. XX ст. характеризується появою першої навчальної програми, де зміст навчання був побудований за радіальною структурою; виявленням найбільш виваженої будови курсу фізики з урахуванням вікових особливостей учнів – концентричної та ступеневої; узгодженням обсягу і змісту навчального матеріалу у зв'язку з розвитком фізики і техніки, узгодженням у навчанні фізики, математики і хімії, зв'язком теорії з практикою шляхом систематичного проведення практичних і лабораторних занять. Цей період характеризується тенденцією до створення єдиного підходу до формування структури і змісту шкільної фізичної освіти.

2.4. Фізична освіта в середній школі в період становлення української державності й школи (1917 – 1920 рр. XX ст.)

Змагання українського народу за відродження національної школи, що велися протягом XIX та початку XX ст., увінчалися успіхом восени 1917 р. *7 листопада 1917 р. відбулася історична подія. Третім Універсалом Центральної Рада проголосила створення Української Народної Республіки і зосередження у своїх руках усієї повноти влади* [126, с. 261-263]. В умовах суверенної України розбудова національної освіти піднялася на новий рівень. В її основу було покладено такі положення [289, с. 305]:

- громадсько-державний характер освіти, коли ініціатором національної школи є не тільки держава, а й батьківська громадськість;
- рівні права усіх громадян на здобуття загальної освіти незалежно від національності, раси, соціального походження і становища, статі,

віросповідання;

- навчання дітей рідною мовою, вивчення української мови – обов'язкове для учнів будь-якої національності; різнотипність і диференціація навчальних закладів;

- демократизація усіх сторін шкільного життя, запровадження в освітянську практику виборів керівних органів школи, вчителів та інших працівників школи; використання найдоцільніших варіантів навчальних планів і програм з урахуванням інтересів і можливостей учнів та батьків;

- найвищим органом управління навчального закладу є шкільна рада, яка обирається на демократичних засадах; пріоритетний характер фінансування та морального забезпечення школи за рахунок фондів освіти, що формувалися з різних джерел доходів (місцевого бюджету, вкладів зацікавлених відомств, підприємств, кооперативів, товариств, приватних осіб, благодійних організацій, надходжень за платні послуги школи);

- повна фінансово-господарська самостійність школи і народний характер освітньо-виховної діяльності школи.

Ці положення були і є провідними орієнтирами організації національної школи.

Освітньо-педагогічні перетворення на центральних українських землях розпочалися із захоплення влади більшовиками в грудні 1919 р. [289, 581]. У 1919 р. він видав ряд декретів: Про утворення Народного комісаріату освіти (Наркомосу) УРСР, губернських і повітових відділів народної освіти; Про відокремлення церкви від держави й школи від церкви; Про передачу всіх навчальних закладів у відання Наркомосу та ін. Перші декрети радянської влади відіграли певну позитивну роль у залученні дітей до школи, підвищенні рівня грамотності дорослого населення, підготовки молоді до навчання у вищій школі та ін. У травні 1919 р. Наркомос України затвердив “Положення про єдину трудову школу УРСР”, подібне до “Положення єдиної трудової школи РРСФР”. З 1920 р. основним типом встановлюється семирічна трудова школа. Станом на березень 1920 р. система народної

освіти Радянської України охоплювала такі структури: дошкільні заклади (дитячі садки й майданчики) для дітей віком від 4 до 8 років; семирічну трудову школу, яка складалася з двох ступенів для дітей віком від 8 до 15 років: перший – 1-4 класи; другий – 5-7 класи; професійні школи й технікуми для підлітків і молоді 15-18 років; – вищі навчальні заклади для молоді 18-22 років. Крім того, сюди входили робітничі факультети (робітфаки), професійні школи, дитячі трудові колонії, дитячі містечка. Проект єдиної трудової школи, вироблений першим наркомом освіти в Україні Г. Гриньком, уже в 1922 р. було змінено і пристосовано до системи, введеної в РРСФР [289].

Динаміка розвитку змісту шкільної фізичної освіти в 1917-1920 рр. ХХ ст. подана в табл. 2.5.

У 20-і роки Відділом єдиної трудової школи Наркомосу з метою надати деякої єдності у змісті роботи школи були видані перші зразкові навчальні плани і програми для шкіл I і II ступенів. Тип шкіл: I ступінь з п'ятирічним курсом; II ступінь – навчальний матеріал поділявся на два концентри. Перший концентр – для 1-го і 2-го року навчання (відповідно для 6-го і 7-го року семилітки); розподіл годин – не менш 4-х годин на тиждень упродовж двох років. Другий концентр – для 3-го и 4-го року навчання; три тижневих години впродовж цих років [504].

Для складання на основі прийнятого навчального плану зразкових програм з фізики Наркомосом були організовані дві комісії: петербурзька і московська, якими розроблені відповідно програми мінімуми [402]: петербурзький і московський проекти. Вони відбили в собі *два різних методичних напрямки* того часу, стали дуже важливим етапом у розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Це обумовлено тим, що, по-перше, в проектах були закладені паростки того цінного, що згодом лягло в основу стабільних програм; по-друге, у них уже досить ясно вимальовувалися контури майбутніх методичних напрямків з теорії та методики навчання фізики.

Таблиця 2.5

**Формування і розвиток змісту фізичної освіти
в Україні в 1917 р. – кінець 20-х років ХХ ст.**

| | | | | | |
|-------------------|---|--|--|--|---------------------|
| Часовий інтервал | 1917 р. – кінець 20-х років ХХ ст. | | | | |
| Характеристика | | | | | |
| Навчальний заклад | Семирічна трудова школа, яка складалася з двох ступенів для дітей віком від 8 до 15 років: перший – 1-4 класи; другий – 5-7 класи | | Школа-семилітка (4+3); школа-десятилітка (4+3+2); трирічний технікум (7+3). Семирічні школи фабрично-заводського учнівства (ФЗУ), школи селянської молоді (ШСМ) і робфаки (3-4 роки навчання), які виникли в 1920 р. | | |
| | 1917 - 1920 рр. | 1920 р. | 1921 -1922 рр. | 1923 -1926 рр. | 1927 – 1929 рр. |
| Клас | Система фізичної освіти до подій 1917 р. | Перший концентр – для 6-7-и років навчання (семилітки) | Відповідно 1920 р. | Програми 6-9 класів будувалися за навчальними предметами | 5 кл., 6 кл., 7 кл. |

Продовж. табл. 2.5

| | | | | | |
|-----------|---------|--------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| Кількість | Система | Не менше 4-х | Не менше 4-х годин на | Навчальний матеріал | 5 кл. – 50 год.; |
|-----------|---------|--------------|-----------------------|---------------------|------------------|

| | | | | | |
|------------------|--|---|---|--|--|
| годин на тиждень | фізичної освіти до подій 1917 р. | годин на тиждень упродовж двох років. | тиждень. | об'єднувався за комплексною темою, що вивчалась, як правило, протягом 2-4 тижнів | 6 кл. – 90 год.; 7 кл. – 82 год. (всього на рік) |
| Програми | Єдиної державної програми, що визначала зміст і обсяг навчання, не було | Програми мінімуми з фізики: Петербургський і Московський проекти. | Нова програма (1921 р.) для семирічної школи, яка мала зразковий, орієнтований характер. Програма для старших класів по суті була повторенням “московського” проекту програми 1920 р. | “Схеми програм”, у яких проголошувалося комплексне вивчення навчального матеріалу за трьома розділами: природа, праця, суспільство. Концентрична побудова курсу фізики | “Програма-мінімум” для 5-7 років навчання (1927 р.). |
| Підручники | Краєвич К.Д., Григор'єв Г.М. Підручник фізики; Бачинський О.Й. Фізика в трьох книгах (ідея концентрів ігнорована) | | | Кашин М.В. Фізика; Бачинський О.Й. Підручник фізики на виробничій основі, цикл “Робочих книг з фізики”; Соколов І.І. Робочі книги з фізики | |

Ці методичні напрями можна вважати передумовами створення сучасної моделі шкільної фізичної освіти (див. рис. 1.5). Проведемо порівняльний аналіз “Петербурзького” і “Московського” проектів (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6

Порівняльний аналіз “Петербурзького” і “Московського” проектів

| Методичні напрями | “Петербурзький” проект (автор М.В. Вільборг) | “Московській” проект (автор П.О. Знаменський) |
|---|---|---|
| Зміст та структура курсу фізики | Концентрична будова курсу. Курс нерозривно пов’язувався з питаннями техніки, повсякденного життя і природи, але акцент робився на засвоєнні самої сутності фізичного процесу | Концентрична будова курсу. Концепція проекту: на початку вивчення курсу – набуття учнями теоретичних знань на основі достатньої кількості фактичного матеріалу. У старших же класах необхідно здебільшого спинятися на фактах повсякденного життя і технологічних процесах, переходячи від них до теоретичних узагальнень або демонструючи ними висновки, зроблені на основі лабораторних робіт |
| Розвиток мислення та творчих здібностей | “Викладання фізики в загальноосвітній школі не може мати на меті накопичення знань, а повинно головним чином простежити завдання | Основна мета курсу – поряд з повідомленням учням первісних фактичних відомостей з |

Продовж. табл. 2.6

| | | |
|--|--|--|
| учнів | загального розвитку учнів. Останнє вирішується лише при досконалому опрацюванні досить обмеженого матеріалу. ... Лише мінімум може бути признаним загальнообов'язковим для всякої школи, а поповнення його повинне бути представлене ініціативі окремих вчителів у зв'язку з місцевими умовами” [373, с. 40] | фізики необхідно дати і знання про основні закони цієї науки, а також ознайомити з прийомами фізичного експерименту, прищепити навички примітивних фізичних досліджень |
| Методи навчання | Експеримент як метод вивчення фізики в школі: на першому ступені є широко поставлений експеримент як у вигляді класних дослідів і демонстрацій, проведених учителем, так і самостійних робіт учнів (лабораторні уроки і практичні заняття). На другому ступені (3 і 4 класи) поряд з експериментом значна роль відводиться аналізу складних явищ, теоретичній побудові та узагальненню. В основу другого ступеня курсу покладений закон збереження енергії | Захоплення дослідницьким методом. У проекті не було навіть зразкової програми, що могла б слугувати вчителю прикладом при складанні локальної програми |
| Методика та техніка шкільного фізичного експерименту | Класні демонстрації <i>Вперше було проведене розмежування між поняттями “лабораторні уроки” і “практичні заняття”</i> | Класні демонстрації, лабораторні роботи |

Продовж. табл. 2.6

| | | |
|-------|------------------------|--|
| менту | Перші супроводжувалися | |
|-------|------------------------|--|

| | | |
|--|---|---|
| | невеликими самостійними дослідями учнів у ході самого уроку і велися під керівництвом вчителя. Під другими малося на увазі цілком самостійне виконання учнями більш-менш тривалих робіт і завдань з наступними письмовими звітами про хід та результати | |
| Розв'язування задач з фізики | Увага приділяється умінню робити розрахунки за фізичними формулами і рівняннями. Останні повинні бути для них засобом зображення фізичних явищ, а не матеріалом для запам'ятовування. Відмічалась роль фізичної символіки при вивченні курсу фізики | - |
| Форми організації навчальних занять з фізики | Урок | Урок. <i>Експерсії на виробництва</i> як один із важливих методів установлення зв'язку теорії з практикою |
| Факультативні курси | - | - |
| Поза класна робота | - | Наукові гуртки, вечірні і недільні лекції, реферати |

Таким чином, ні “петербурзький”, ні “московський” проект ще не були систематичними програмами, їх можна сприймати як перелік відведеного для вивчення матеріалу. Але в обох документах були позитивні аспекти: вони рекомендували активні методи навчання, широку постановку наочності, екскурсії; пропонували методичні вказівки; подавали рекомендовану літературу, тим самим створювали умови розвитку освітнього середовища з

фізики. Все це було дуже важливим, давало вчителям можливість орієнтуватися в методичних напрямках у період становлення вітчизняної школи. З методологічної і методичної точок зору ми віддаємо перевагу “петербурзькому” проекту, оскільки він найбільше забезпечував знання основ фізики.

Проекти були досить міцною опорою формування і поступального розвитку змісту шкільної фізичної освіти в контексті концептуальних засад вітчизняної теорії і методики навчання фізики.

2.5. Пошуки нових підходів до формування змісту шкільної фізичної освіти (1920 р. – початок 30-х років ХХ ст.)

Аналіз методичних концепцій цього часу свідчить, що всі вони значно відчували на собі вплив педагогіки початку ХХ століття й періоду шукань, боротьби за орієнтацію в навчанні на розвиток особистості дитини, демократичні методи навчання, диференційоване навчання, локалізація у виборі змісту тощо.

Фізика в українських школах вивчалася в умовах постійних змін в освітній системі (див. табл. 2.5). Так, з 1923 до 1928 року викладання фізики здійснювалося в умовах комплексної системи навчання. Паралельно з цим до практики шкіл Української Республіки вводилися “Дальтон-план” (1923-1924 рр.), “бригадно-лабораторний метод” (1924-1925 рр.), “секційно-гурткове навчання” (1925-1926 рр.), “метод проектів” (1926-1928 рр.), що поступово перетворили комплексну систему навчання на комплексно-проектну (1930-1932 рр.) [289].

У 1923 р. відбулися зміни в організації і методах роботи шкіл. У липні цього року були опубліковані “Схеми програм” Державної Вченої ради, у яких проголошувалося комплексне вивчення навчального матеріалу за трьома розділами: природа, праця, суспільство. У ці ж роки почалося послідовне запровадження “комплексної системи” практики трудових семирічних шкіл Української Республіки. Опрацювання техніки розгортання

“комплексних” (або “комплексних”) тем, визначення уніфікованого формального мінімуму знань та навичок, нормування навчального часу стали нагальними завданнями.

“Комплексна система навчання – це такий принцип побудови змісту освіти, організації процесу навчання, за умов якого навчальний матеріал сконцентровувався навколо певної стрижневої теми, навчальні предмети окремо не вивчатимуться, все підпорядковуватиметься комплексам” [26, 55]. Центром шкільних програм стала праця, що поєднувалася з повідомленнями про природу і суспільне життя. *Навчальні предмети за комплексними програмами було ліквідовано.*

Неминучими наслідками цього стали:

- порушення систематичності знань, логіки навчальних предметів;
- в учнів розвивалися всезнайство, поверховість навчання;
- фізика як навчальний предмет, яка міцно затвердилася в навчальних планах середньої школи, втратила свою самостійність;
- у схемах не було системи, логічної послідовності викладу матеріалу. Навчальний матеріал об’єднувався за комплексною темою, що вивчалась, як правило, протягом 2-4 тижнів у зв’язку із сезонними явищами тощо;
- безсистемний матеріал, особливо в зазначеній послідовності, був дуже важкий для засвоєння;
- відмова від введення фізичних термінів (формул і рівнянь) не тільки не усувала труднощів, а збільшувала їх, оскільки учні позбавлялися можливості використання надзвичайно чіткого засобу вираження фізичних фактів і закономірностей.

Але в “Комплексній” системі були і позитивні аспекти:

- задум комплексності мав дещо спільне з сучасною ідеєю міжпредметних зв’язків;
- шкільна освіта розглядалася як своєрідна єдина система знань, умінь і навичок, тісно пов’язаних із потребами народногосподарського, соціально-політичного, культурного розвитку країни;

- система знань структурувалася таким чином, щоб забезпечити максимальну активність дитини у навчанні;
- пізнавальний інтерес як джерело пізнавальної активності мав пробуджуватися змістом освіти;
- сформувати в учня спосіб мислення й пізнавальної діяльності, організувати використання методів пізнання в найрізноманітніших ситуаціях, стимулювати дитину до створення власних методів і форм пізнання й перетворення дійсності.

У 1923-1924 роках паралельно з комплексною системою до освітньої галузі Радянських республік потрапив запозичений в Америці Дальтон-план (the Dalton laboratory plan), який після універсалізації як форми навчання одержав негативну оцінку більшості педагогів і вчених, а тому поступово витіснився з навчально-виховного процесу трудових шкіл іншою формою організації педагогічної діяльності – “бригадно-лабораторним методом”. Власне, це був видозмінний варіант Дальтонівської системи навчання – своєрідний український радянський Дальтон-план [26].

Основним недоліком “бригадно-лабораторної” систем навчання було нехтування специфікою викладання фізики як навчальним предметом, що призводило до втрати системності у знаннях і вміннях учнів.

Переваги Дальтон-плану полягали у тому, що,

“по-перше, зверталась увага на індивідуальні здібності учнів (кожен школяр працював над завданнями з властивим йому темпом, рівнем розумового розвитку);

по-друге, створюючи власну стратегію виконання робіт, обираючи найкращі й найдоцільніші, на думку дітей, шляхи її реалізації, у школярів розвивалися вміння творчої самостійності (що є актуальним і нині); вихованців навчали мислити, аналізувати, досліджувати, чого, на жаль, не було під час існування комплексної системи навчання” [26, с. 100].

Окремі елементи Дальтон-плану використовуються і сьогодні, наприклад, це лабораторні роботи, написання повідомлень, рефератів, наукові дослідження учасників Малої академії.

Варто зазначити, що в Україні, як і Росії, створювалося кілька варіантів комплексних програм. Якщо у третій редакції “Порадника по соціальному вихованню” (1924 р.) робилася тільки перша спроба перевести всю навчальну роботу в русло комплексної системи, то вже “Програми першого концентру для сільських і міських трудових шкіл” (1925 р.) та “Програми другого концентру для сільських і міських трудових шкіл” (1926 р.) були цілком побудовані за комплексною системою. Як і в Російській, так і в Українській Республіці після критики комплексної системи, розуміння її негативної ролі для розвитку вітчизняної системи освіти провідні педагоги, вчені вирішили переглянути і вдосконалити комплекси. На Всеросійській конференції шкіл II ступеня в липні 1925 року в доповідях і виступах було висунуті вимоги – ліквідувати комплексну систему. Науково-педагогічна секція Державної вченої ради визнала недоцільність “Комплексності” [26].

У 1925-1926 рр. для шостого і сьомого років навчання замість схем були видані програми. Однак комплексна система в цих програмах була виражена ще сильніше. Автори програм стверджували, що комплексність не знищує окремих предметів у школі, а, навпаки, зміцнює їх і що “комплексність означає усвідомленість учнями внутрішнього зв’язку між явищами, а не вінегрет з різних дисциплін” [373, с. 229]. Але фактично основних наукових відомостей з предмета при заняттях за комплексними програмами учні не одержували.

Програма з фізики включала ядро знань і досвіду, на основі якого здійснювалося подальше накопичення уявлень і понять дитини про довкілля. Фізика займали в ній таке місце, щоб у кожний період росту, розвитку дитини закони фізики були представлені як поповнення й оформлення її власного досвіду, а не як ззовні нав’язані істини. Іншими словами, така побудова навчальної програми зумовлювала те, що учні краще могли знати види виробництв, уявляти місце економічного регіону в СРСР, розумітися на таких термінах, як землеустрій, кооперація, колективізація тощо.

Наприклад, у проекті програми 1926 р. для II концентру шкіл СОЦВИХУ подано схему комплексів, розраховану на Донецько-

Криворізький район, тобто, систему комплексів проймає краєзнавчий принцип [444].

Схема комплексів. Рік навчання п'ятий. 1. Добування сільськогосподарської продукції: сучасні форми сільськогосподарського виробництва; розвиток сільського господарства. 2. Обробка сільськогосподарської продукції: обробка сільськогосподарської продукції на селі; обробка сільськогосподарської продукції в місті. Дрібна промисловість. Велика промисловість. 3. Раціоналізація сільського господарства: форми землекористування; засоби виробництва в сільському господарстві; системи рільництва в нашій місцевості й завдання підсилення нашого сільського господарства.

Курс фізики в більшості його розділів збудовано концентрично. Такий розподіл матеріалу викликаний необхідністю пов'язування його з комплексними темами та матеріалом інших розділів і циклів, а також складністю засвоєння теоретичних відомостей; через те деякі розділи, як, наприклад, електрика – наука про енергію, світло й тощо проходять через усі три групи (п'яту, шосту і сьому, на кожну групу відводиться по три семестри) [444].

У 1927 р. опубліковано “Програму-мінімум” для п'ятих-сьомих років навчання в школах-семирічках [426]. У пояснювальній записці до програми вказано, що фізика є необхідним для семирічки предметом. Це пов'язано з тим, що все більше і більше значення фізики в науках про природу і у виробництві змушує збільшити питому вагу її в школі і школа-семирічка повинна дати елементарне, але достатнє розуміння фізичних явищ і знань з технології, тому що цього тепер немислима масова політехнічна освіта. Обов'язковими є об'єм та мета кожного року навчання, які виражені в темах року, під кутом зору яких повинен опрацьовуватися програмний матеріал [426, с. 7].

У цьому контексті відмітимо методичні особливості розробки програми.

I. V рік навчання:

- на початку занять при вступному плануванні та виявленні цільового завдання року у зв'язку з основною комплексною темою встановлювалися навчальні теми з фізики на рік “Погода” і “Житло”;

- для вивчення цих тем учні повинні були засвоїти певний теоретичний матеріал;

- після вивчення теоретичного матеріалу приступають до вивчення комплексних тем;

- робота над матеріалом комплексних тем дає можливість одночасно повторити і поглибити вивчений теоретичний матеріал.

II. VI рік навчання.

- відбулися вузькометодичні зміни відносно послідовності розташування матеріалу, які зводились переважно до більш тісного його комплектування і чіткого формулювання окремих підтем;

- матеріал з електрики з V та VI років навчання ввійшов у загальну тему VII року навчання “Електрична енергія та її використання”.

III. VII рік навчання.

- була виключена спеціальна тема “Електрика на службі зв'язку”. Пояснювалося це тим, що частина електротехнічного матеріалу цієї теми (телеграф) краще засвоюється при вивченні відповідного теоретичного матеріалу, другу частину матеріалу доцільно розглядати як підтему нової теми “Коливання та хвилі”;

- групування теоретичного матеріалу “Коливання та хвилі різноманітної природи”, які були розпорошені в попередніх програмах, у єдину дає більш чітку теоретичну основу для їх вивчення.

Таким чином, програма-мінімум 1927 р. мала як позитивні, так і негативні аспекти, до яких відносяться:

- автори програми розвивали так званий “методичний” напрямок емпіричного природознавства. Основну цінність вивчення фізики, як і інших природничих наук, послідовники цих поглядів бачили в розвитку навичок індуктивного мислення учнів. Це, як прямий наслідок, впливало на перебільшення ролі безпосереднього спостереження й експерименту, що

визнавалися єдиним джерелом знань у науці і шкільному викладанні всіх предметів природничо-наукового циклу. Ці погляди вперше знайшли відображення в перших проектах програми з фізики “петербурзькому” і “московському”, але там вони не були так чітко сформульовані, як у комплексних програмах, наступність яких з “московським” проектом безсумнівна;

- в учительській масі були занесені ідеї механіцизму, енергетизму, викривлені уявлення про роль емпіричного природознавства, інтуїтивного методу.

Позитивним у шкільній практиці того часу було те, що створювалися надзвичайно цікаві форми широкого колективного співробітництва вчителів і їх взаємодопомоги (педагогічні гуртки, методичні об'єднання) на шляху пристосування програм до місцевих умов.

Необхідно зазначити, що *в цей період був побудований основний фундамент сучасної фізики*. З відкриттям цілеспрямованих ядерних перетворень почалося проникнення в субмікросвіт. Фізика все більше об'єднувалася з технікою. Зупинимось на досягненнях вітчизняної фізики в ХХ ст.:

- питаннями принципів відносності, маси електрона, основних законів руху займався Я.І. Гридін, викладач Вищого гірничого училища м. Катеринослава (тепер м. Дніпропетровськ);

- основоположником паротурбінобудування був О.О. Радціг (Київський політехнічний інститут);

- протягом 1913-1914 років проблемами квантової механіки переймався Л.І. Кордиш. Він отримав співвідношення, які увійшли в квантову теорію ефекту Зеемана;

- значних успіхів досягли одесити Л.І. Мандельштам та М.Д. Папалексі. Вони розробили головні питання теорії нелінійних коливань;

- новий етап розвитку вітчизняної науки пов'язаний з організацією Української Академії наук (1918 р.);

- першим науково-дослідним фізичним інститутом в УРСР був науково-дослідний інститут фізики в Одесі (1926 р.). Під керівництвом Є.А. Крилова досліджувалося явище внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках;

- значний внесок у розвиток сучасної фізики внесли Інститут фізики АН України (1929 р.), фізико-технічний інститут (м. Харків, 1928 р.), Дніпропетровський фізико-технічний інститут (1933 р.).

Аналіз літературних джерел з історії фізики [103, 151, 258, 269, 634] свідчить, що найголовніші напрямки фізики, які успішно розвивалися в Україні в 20-40-і роки, – це будівельна механіка, фізика атомного ядра, фізика твердого тіла, фізика напівпровідників, фізика низьких температур, металофізика, фізична електроніка, радіофізика, теоретична фізика.

У методиці фізики реалізуються ідеї минулого періоду, удосконалюється система викладання основ класичної фізики, ведеться пошук можливостей доступного висвітлення основ квантової механіки і теорії відносності. Однак програми і підручники фізики цього періоду залишаються консервативними. Результати відкриттів, стиль фізичного мислення не були належним чином відображені в підручниках, як основному носієві змісту.

До підручників фізики досліджуваного періоду відносяться:

- перевидані найбільш популярні дореволюційні підручники К.Д. Краєвича і Г.М. Григор'єва.

- “Фізика в трьох книгах” О.Й. Бачинського [30], новизна якої полягала у структурі. Об'єднання акустики й оптики і викладання останньої після електромагнетизму – методологічно помилкове, не показувало якісного розходження між механічними та електромагнітними хвилями.

- “Фізика” М.В. Кашина (див. пункт 5.1). Відмінною рисою цього підручника є включення лабораторного практикуму – близько 200 лабораторних робіт, які були простими в постановці, супроводжувалися питаннями, що активізують навчальну діяльність учнів. Однак опис робіт зайняв значний обсяг підручника, витиснувши істотну частину традиційного теоретичного матеріалу, особливо той, що присвячений сучасній фізиці.

- “Підручник фізики на виробничій основі” О.Й. Бачинського (1924 р.) (див. пункт 5.1), у якому розвинута ідея лабораторного курсу, доданий матеріал прикладного значення, що складає “виробничу основу”, але скорочена теоретична частина. Наприклад, електростатика в цьому підручнику виявилася між описом пристрою телефона й електричних коливань.

- завершив цикл “Робочих книг з фізики” підручник для 9-го року навчання І.І. Соколова (автор “Методики фізики” і майбутнього стабільного підручника).

Період з 1926 до початку 30-х років ХХ століття у системі розвитку шкільної фізичної освіти, як і всієї системи освіти Української республіки, відзначався введенням до практики шкіл “методу проектів”, що був своєрідною підвалиною до появи “комплексно-проектного навчання”. Разом з тим реформування освітньої галузі було зумовлене пошуком нових, науково-обґрунтованих форм навчально-виховної роботи, оскільки ні Дальтон-план, ні “бригадно-лабораторний метод” не виправдали себе, а навчальні документи програмово-методичного спрямування попередніх років (1921-1925 рр.) не задовольнили потреб нової школи.

Вже наприкінці 1929 року до трудових шкіл потрапили відмінні від “Програм для ІІ концентру...” (1926 р.) нові “Програмові матеріали для І і ІІ концентрів трудових шкіл”. Основною рисою цих документів були “чіткі настанови на завдання реконструктивної доби”. Якщо згідно з програмами 1925, 1926 років у процесі навчання з’ясовувалися проблеми сільське господарство, промисловість, зв’язок міста з селом, СРСР та Всесвіт, то у “Програмових матеріалах...” порушувалися питання “реконструктивної доби” (“Соціалістична реконструкція сільського господарства”, “Індустріалізація народного господарства як основа соціалістичної реконструкції та соціалістичного будівництва”). Нові “Програмові матеріали для ІІ концентру трудових шкіл” (1929 р.) були явно недопрацьовані, перевантажені, зорієнтовані на комплексно-проектне навчання.

Під методом проектів чи “цільових дій” розуміли “такий шлях освітньо-виховної роботи з дітьми, який вимагає об’єднання розумової, фізичної й суспільної праці. Причому наголошувалося, що цей зв’язок має здійснюватися не одночасно, а упродовж тижня, місяця чи навіть півріччя залежно від складності виконання цільової дії” [26, с. 105].

На початку 30-х років була засуджена комплексно-проектна система навчання, яка перетворилася на словесно-пізнавальну систему з вихолощуванням найважливіших виховних моментів, зв’язку теорії з практикою, навчання із суспільно-виробничою працею та ін. Ні пришкільні ділянки, ні робочі кімнати і майстерні вже більше не задовольняли вимоги часу. Значна увага в нових документах приділялася політехнізації школи, перетворенню міських загальноосвітніх закладів на ФЗС (фабрично-заводські семирічки), а сільських – на ШСМ (школи селянської молоді).

У 1930 р. були розроблені і видані програми фабрично-заводської семирічки (ФЗС). “Кожна ФЗС, – вказувалось у програмі, – повинна поставити собі задачею домогтися, щоб у найближчому році провести учнів хоча б шостого й особливо сьомого року навчання через особисту участь їх у виробничій практиці на фабриці або заводі” [373, с. 246].

У 1931 р. був опублікований для попереднього обговорення новий проект програми для ФЗС, складений на основі обліку й перевірки величезного досвіду боротьби за політехнізм, отриманий школою за останній рік, і з урахуванням підсумків останніх дискусій на ідеологічному фронті [422].

У пояснювальній записці до програми з фізики для ФЗС та ШКМ вказано, що “...фізиці, поряд з іншими науками такими, як хімія, у політехнічній підготовці молодих поколінь належить визначне місце. Дати політехнічну підготовку – основа цієї програми. Проте вона не є остаточним варіантом для всіх шкіл. Програма ця дає лише вказівки про те, як у курсі фізики можна забезпечити ознайомлення з теорією і практикою з головними галузями виробництва” [422, с. 33].

Коротка характеристика програми така:

- розглядається виробництво як об'єкт вивчення;
- вказується, що теоретичне розуміння виробництва взагалі й окремих виробничих процесів зобов'язує до участі в соцбудівництві і здійснення зв'язку теорії з практикою;
- ідеологія програми направлена проти схоластичного навчання й вузького практицизму;
- розкривається, насамперед, енергетична база кожного виробництва і способи використання природних запасів енергії для індустріальних потреб;
- учнів поступово підводять до розуміння потреби найдоцільнішого використання наявних запасів енергії (“Як остання ланка, що вирішує раціоналізацію у використанні енергії, є електрифікація країни в усіх галузях народного господарства” [422, с. 33]);
- подані такі розділи, як електротехніка, обробка матеріалів, елементи воєнізації (танки при тракторах; повітряний насос для гармати при роботі із стиснутим повітрям тощо) як необхідні для вивчення основ оборони країни;
- пояснення багатьох фізичних явищ здійснюється на основі молекулярно-кінетичної теорії, що є підґрунтям для матеріалістичного світорозуміння;
- загальна система роботи зводилася від практики до теорії і знов до практики.

Подаємо структуру курсу фізики відповідно до програми.

П'ятий рік навчання. Розпочинався з розгляду природних джерел енергії, використання цієї енергії у двигунах і способів передачі енергії від двигуна до механізмів. При вивченні законів гідростатики та аеростатики застосовувався простий виробничий підхід. Теоретичні відомості опановувалися учнями паралельно з вивченням гідравлічного пресу, повітряного і парового молоту, вальцювального верстака. Вивчення теми з обробки матеріалів закінчувалося порівнянням ручної і механізованої обробки. Далі вивчалися теоретичні відомості, які були потрібні для розуміння сільськогосподарських процесів; розглядалися фізичні основи живлення рослин і умови їх найкращого розвитку; певні

сільськогосподарські машини та інші матеріали.

Шостий рік навчання. У першому розділі розглядалися основи теплотехніки, її розвитку та раціоналізації. Головні теми – теплотворність палива, теплопередача в різних частинах теплових установок, витрати палива на утворення пари. У другому розділі – розвиток і реконструкція транспорту. Цей розділ включав усі відомості з механічного розділу фізики, отже, найважчий розділ фізики був перенесений на другий рік навчання. Слід звернути увагу на те, що роботу простих машин вивчали в реальних умовах, а не в штучних, абстрактних, як це робилося в звичайних курсах фізики. Далі поданий матеріал з фізики на основі сільськогосподарського виробництва.

Сьомий рік навчання в основному присвячений питанню електрифікації виробництва і розвитку техніки. Особливу увагу приділяли вивченню генераторів змінного струму, трансформації струму і передачі енергії на відстань. Чимало часу відведено техніці зв'язку – радіотелефонії, електрифікації сільського господарства, виділялося питання про єдині центри енергії для фабрично-заводського та сільськогосподарського виробництва. Порядок вивчення електричних одиниць був такий, що затвердив міжнародний електротехнічний з'їзд: спочатку одиниця сили струму – ампер за хімічною дією струму, потім одиниця опору, а далі вже одиниця різниці напруги як похідна двох перших одиниць (за законом Ома).

Особливу увагу необхідно звернути на те, що в програмі поданий матеріал з історії техніки. У пояснювальній записці вказувалося: “Виявлення процесу розвитку техніки, її сучасного, минулого та перспектив – саме така постановка питання має велике значення. Вона мусить бути реалізована в практиці кожної школи” [422, с. 36].

Таким чином, 1920-і – початок 1930-х рр. – досить неоднорідний і неординарний період, який характеризується методичними шуканнями, експериментаторством. Теорія, методика і сама практика навчання фізики цього історичного проміжку часу стали підґрунтям формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

2.6. Загальні закономірності розвитку змісту шкільної фізичної освіти у період 30-х – першої половини 40-х років ХХ ст.

Реформування освітньої галузі почалося з 1930 року і продовжувалося десятиріччя. Значні зміни в освітній галузі регламентувалися відповідними документами. На розвиток школи в цілому й фізичної освіти зокрема вплинули такі постанови: ВУЦИКа і РНК УРСР від 13 серпня 1930 р. “Про реорганізацію Наркомату освіти УРСР; ЦК ВКП(б) від 5 вересня 1931 р. “Про початкову й середню школу”; ЦК ВКП(б) від 25 серпня 1932 р. “Про навчальні програми та режим у початковій і середній школі”; ЦК ВКП(б) від 12 лютого 1933 р. “Про створення стабільного підручника для середньої школи”; РНК СРСР і ЦК ВКП(б) від 15 травня 1934 р. “Про структуру початкової й середньої школи в СРСР”, від 3 вересня 1935 р. “Про організацію навчальної роботи і внутрішній розпорядок у початковій, неповній середній і середній школі” та інші.

Постанова “Про початкову і середню школу” стала початком визнання фізики в школі як самостійного предмета після комплексно-проектного навчання. У документі зазначалися, що “Корінний недолік школи в цей момент полягає в тому, що навчання в школі не дає достатнього обсягу загальноосвітніх знань і незадовільно розв’язує завдання підготовки для технікумів і для вищої школи цілком грамотних людей, що добре володіють основами наук (фізика, хімія, математика, рідна мова, географія та ін.)” [342, с. 43-44]. Пропонувалося, по-перше, повернутись до перевіреної роками класно-урочної системи навчання й предметного викладання; по-друге, терміново розпочати роботу з укладання нових навчальних програм, що повинні забезпечити засвоєння школярами чітко визначеного кола систематизованих знань зі шкільних дисциплін.

Динаміка розвитку змісту фізичної освіти в Україні цього періоду відображена у табл. 2.7.

У 1932 році такі програми були укладені [413]. Автори врахували основні недоліки програм попередніх років, а саме: перевантаженість

навчальним матеріалом, відсутність історичного підходу до вивчення фізики тощо. Нові програми були якіснішими щодо обсягу знань, більш систематизованими відносно розміщення навчального матеріалу. У пояснювальній записці вказано: “... у програмі питання фізики згруповані в певній послідовності так, щоб забезпечити не тільки певний цикл систематизованих знань, а й уміння застосовувати теорію до практики, а також використовувати навички в майбутній практичній діяльності” [413, с. 1]. Зміст навчання відповідав загальній установі “від практики до теорії і знов до практики”.

Реалізована програма була в першому стабільному підручнику фізики для шкіл СРСР – “Курс фізики” Г.І. Фалєєва та О.В. Пьоришкіна [619].

Таблиця 2.7

Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні в 30-40-их роках ХХ ст.

| | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|--|
| Часовий інтервал | 30-40-і роки ХХ ст. | | | | |
| Характеристика | | | | | |
| Навчальний заклад | Фабрично-заводські семирічки (ФЗС) | | Неповна середня школа | | |
| | Школи колгоспної молоді (ШКМ) | | Середня школа з 1934 р. | | |
| | 1931 р. | 1932 р. | 1933-1935 рр. | 1936-1937 рр. | 1938-1945 рр. |
| Клас | 5 кл., 6 кл., 7 кл. | 5 кл., 6 кл., 7 кл. | перший концентр: 6-7 кл.; другий концентр: 8-10 кл. | перший концентр: 6-7 кл.; другий концентр: 8-10 кл. | перший концентр: 6-7 кл.; другий концентр: 8-10 кл. |
| Кількість годин на тиждень | Взагалі на навчальний рік: 5 кл. – 84 год. | Взагалі на навчальний рік: 5 – 84 год. | Взагалі на навчальний рік до 1934 р.: 5 – 102 год. | Програма 1935 р. стала базовою | Програма 1935 р. стала базовою |

Продовж. табл. 2.7

| | | | | | |
|----------|--|---|--|---|---|
| | 6 кл. – 96 год. 7 кл. – 92 год. | 6 – 96 год. 7 – 92 год. | 6 – 115 год. 7 – 130 год. З 1934 р. в неповний середній школі скорочення годин з 8 до 5 на шестиденку | | |
| Програми | Програма розглядає виробництво як об'єкт вивчення, дає теоретичне розуміння виробництва взагалі і окремих виробничих процесів, зобов'язує до | Програма 1932 р. набула статусу державного документа, і виконання її обов'язкове. В істотних рисах вона повторювала програму гімназій | Програми 1933-1935-х років містили чітке визначення понять з фізики, які були розташовані систематично. Структура курсу концентрична. Програми, створені у 1935 р., стали базовими у наступні роки, а також у повоєнний період | У 1936/37 навчальному році школа виросла кількісно і якісно: збільшилося видання методик і методичних посібників, асигнування на кабінети і виготовленням фізичних приладів, забезпечення | В період другої світової війни вчителі фізики значно більше стали приділяти увагу питанням військової фізики, зв'язувати теоретичний матеріал з питаннями, що мають оборонне значення; повніше і глибше стали здійснюватися зв'язки |

Продовж. табл. 2.7

| | | | | | |
|----------------|--|--|--|--------------------|---|
| | здійснення зв'язку теорії з практикою. Відповідно до цього в програмі подані такі розділи, як електротехніка, обробка матеріалів тощо | | | учнів підручниками | теоретичного матеріалу фізики з іншими актуальними питаннями сучасності, особливо з сільським господарством і практичним застосуванням фізики в промисловості і повсякденному житті |
| Підручник и | Програма 1932 р. була реалізована в першому стабільному підручнику фізики Г.І. Фалєєва та О.В. Пьоришкіна "Курс фізики". Перша частина курсу вийшла за редакцією акад. О.Д. Хвольсона в 1933 р., друга – в 1934 р., третя – в 1935 р. За "новою" програмою 1938 р. І.І. Соколов публікує новий стабільний підручник, за структурою він, власне кажучи, не відрізняється від діючих. У ньому лише більше навчального матеріалу, ширше представлена сучасна фізика | | | | |

При відновленні теоретичного рівня вітчизняного підручника не було збережене активне начало “Робочих книг”.

У 1934 р. опубліковано нове положення про структуру загальноосвітньої школи, згідно з яким вона поділялася на початкову, неповну середню і середню. Структура курсу фізики на той час була концентричною. Програма з фізики, створена у 1935 р., будувалася таким чином: неповна середня школа – перший концентр (6 і 7 класи): вступ, початкові відомості з механіки, теплоти, електрики, деякі відомості про світло; середня школа – другий концентр (8–10 класи): механіка, вчення про коливання і хвилі, звук, молекулярні явища в газах, рідинах і твердих тілах, теплота, електрика, промениста енергія [359, с. 35].

Приблизні плани з фізики для цього періоду представлені в монографії [573]. Аналіз цих планів показав, що програми з фізики 30-х років за ознакою логічного розташування матеріалу наблизились до сучасних.

Програми 1937 р. характеризуються тим, що “... замінені деякі терміни і виключено декілька параграфів [580]. За “новою” програмою І.І. Соколов публікує новий стабільний підручник [537].

У цих умовах немало вчителів зуміли реалізувати свій творчий потенціал і забезпечити високу якість знань. Про це свідчать результати роботи Горлівської середньої школи, Харківських СШ № 21 і 83, Київської СШ №18, Одеської СШ № 60, Вовчанської і багатьох інших [580].

Таким чином, особливостями формування і розвитку змісту фізичної освіти в цей період були:

- системне розташування теоретичного матеріалу в навчальних програмах;
- чітке визначення змісту навчання, що забезпечувало міцне засвоєння головних положень з фізики, давало уявлення про цю науку в перспективі її історичного розвитку, показувало, як закони фізики застосовують у техніці та військовій справі;
- навчальний матеріал згрупований за вивченням різних видів руху матерії в порядку наростаючої складності (механіка, теплота, електрика і світло);

- програмний матеріал поділявся на дві частини: вступний курс – 5 рік навчання та систематичний курс – 6-7 роки навчання;
- у період другої світової війни значно більше стали приділяти увагу питанням військової фізики, зв'язувати теоретичний матеріал з питаннями, що мали оборонне значення.

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. Визначено, що основними передумовами формування змісту шкільної фізичної освіти були такі ідеї: закономірний розвиток; причинність та збереження; пояснення явищ, виходячи з гіпотези; системність; новий метод діалогу; відкриття внутрішньої мови; створення геометрії та формування погляду на математику як на мову фізики; система світу; варіативність природних об'єктів. На основі цих ідей формувалась така теоретична модель навчання, яка оптимально поєднувала принципи природничо-наукової спрямованості, гуманітаризації та диференціації навчання з орієнтацією на принцип генералізації знань.

2. Аналіз джерельної бази дослідження свідчить, що перші спроби викладання фізичних відомостей у школах етнічних земель України спостерігаються наприкінці XVI – початку XVII ст. Питання природознавства, фізики вивчаються також у вітчизняних братських школах. Ці спроби стають систематичними на початку XVIII ст. у зв'язку із розвитком економіки і виробництва в Російській імперії, що вимагало підготовки освічених фахівців. Це обумовило введення фізики як самостійного предмета насамперед у професійних школах та колегіумах, хоча курс там вивчався без спеціально складеної навчальної програми (її створював для себе учитель), а отже, без певної системи.

3. Дослідження показали, що протягом XVIII ст. – 60-х років XIX ст. загальний розвиток шкільної освіти супроводжувався поступовим отриманням фізикою статусу самостійного і повноправного предмета, який викладався у різних типах шкіл. Зміцненню позиції фізики як навчальної дисципліни сприяв її науковий розвиток. Це дозволило вказаний період

розглядати як історичний проміжок часу, коли створювались передумови для формування такого цілісного педагогічного явища, як шкільна фізична освіта, а отже, і її змісту.

4. Визначено, що найгострішою проблемою фізики як навчального предмета був відбір змісту навчання. Він визначався шкільними статутами та підручниками з фізики, що дозволило виділити чотири етапи його формування: *1-й етап* – від початку XVIII ст. до петровських реформ (появи фізики як навчального предмета); *2-й етап* – від петровських реформ до “Статуту навчальних закладів, підвідомчих університетам” 1804 р.; *3-й етап* – від 1804 р. – до 1828 р. (поява третього шкільного “Статуту гімназій і училищ, підвідомчих університетам”); *4-й етап* – від 1828 р. до 1861 р. (поява четвертого шкільного статуту, час важливих реформ).

5. Теоретичний аналіз проблеми підводить до висновку, що XIX ст. – початок XX ст. у цілому характеризується різновекторними процесами в розвитку досліджуваного феномена: видання педагогічних журналів; проведення з’їздів викладачів математики і фізики у Варшаві, Києві; зародження і становлення Київської науково-методичної школи; організація зразкового фізичного кабінету в Києві; у 1869 р. з’являється перша програма з фізики, яка мала на меті забезпечити єдиний підхід і вимоги до навчання фізики в гімназіях всіх навчальних округів; в 1872 р. гімназія вперше одержала загальнодержавні програми, які побудовані за радіальною структурою; розвиток фізики як науки (теоретична термодинаміка, електромагнетизм, вчення про критичний стан речовини, термодинаміка складних систем, відкриття та дослідження X-променів та радіоактивності); сформувалися і дістали подальшого розвитку нові методичні напрямки (введення лабораторних робіт у навчальний процес, концентрична і ступенева побудова курсу фізики, зв’язок з практикою і явищами повсякденного життя, загальноосвітні екскурсії, введення в курс фізики елементів історизму). Це призвело до формування основних елементів змісту навчання фізики, а згодом і системи шкільної фізичної освіти загалом.

6. У дисертації доведено, що переоцінка методичних прийомів і недооцінка значення змісту навчання – характерний науково-методичної недолік кінця XIX – початку XX ст., пов'язаний з механістичними методологічними позиціями, які розглядають методи, не пов'язуючи зі змістом. Шляхом подолання цього недоліку було відновлення змісту курсу фізики відповідно до розвитку її як науки і вимог життя та практики, на встановлення об'єднуючих зв'язків і узагальнюваних ідей, на угруповання матеріалу навколо закону збереження енергії.

7. Проведені дослідження свідчать, що в 1917-1920 роках під впливом педагогічних й методичних напрацювань та ідей (орієнтир на обсяг знань, які повинні були одержати учні, розв'язування питань про співвідношення в навчальному курсі теорії і практики, про зв'язок навчального матеріалу з життям, про роль і види шкільного фізичного експерименту, про значення фізичної мови для вивчення фізики в школі та ін.) вітчизняних методистів (О.К. Бабенко, Г.Г. Де-Метц, І.С. Кухтенко, С.П. Слесаревський, В.А. Франківський та інших) відбулось докорінне перетворення змісту шкільної фізичної освіти. Це дозволило дійти висновку про формування методологічних і методичних засад побудови моделі шкільної фізичної освіти нового типу.

8. Дослідження показали, що перехід школи в середині 20-х рр. до комплексного викладання навчальних предметів призвів до синтетичного інтегративного узагальнення усього навчального матеріалу різноманітних предметів, включаючи і навчальний матеріал з фізики. Це сприяло тому, що до комплексних тем додавались елементарні відомості з фізики без будь-якої системи, логіка фізичної науки ігнорувалася; не змінювало загальної незадовільної картини і видання незначної кількості підручників з фізики (“Фізика в трьох книгах” О.Й. Бачинського; “Фізика” М.В. Кашина; “Підручник фізики на виробничій основі” О.Й. Бачинського; цикл “Робочих книг з фізики” І.І. Соколова), які були недосконалі. Умови, що склалися у цей час, спричинили перехід до нового періоду формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

9. У ході дослідження доведено, що у 30-і роки відновлено в школі предметну систему; урок стає головною формою навчальних занять; учителі повернулись до системного викладу навчального матеріалу з фізики в поєднанні із самостійною роботою учнів, демонстраціями дослідів, проведенням екскурсій. Це сприяло появі стабільної програми з фізики (1935 р.), де ідеї двоступеневої побудови знайшли своє остаточне вираження; виданню перших стабільних підручників з фізики: “Курс фізики” (6, 7 класи) Г.І. Фалєєва, О.В. Пьоришкіна, “Курс фізики” (8, 9 класи) І.І. Соколова.

10. З аналізу результатів дослідження визначеної проблеми випливає, що два головних завдання повинні постійно ставитись перед усіма вчителями фізики: по-перше, синтез і засвоєння кращих теоретичних досягнень методичної думки і педагогічної практики у ретроспективі, поєднаній із сьогоденням; по-друге, пошуки нових шляхів удосконалення змісту курсу фізики і методів її навчання відповідно до сучасних орієнтирів освітньої галузі.

РОЗДІЛ ІІІ

ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ

У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ 40-Х – КІНЦІ 80-Х РОКІВ ХХ СТОЛІТТЯ

У цьому розділі виявлені тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти в період її реформування, що характеризувався докорінними змінами у структурі, змісті навчальних планів і програм, напрямках, формуванням курсу фізики у контексті реформаторських перетворень; сформульовані науково-теоретичні засади шкільного курсу фізики.

3.1. Розвиток змісту навчання фізики у післявоєнний період (1945-1967 роки)

У 40-і роки жваво розгорнулася робота щодо перегляду змісту фізичної освіти. У пояснювальній записці до програми 1946 р. вказується: “Курс фізики середньої школи має своїм завданням: а) дати учням певний обсяг систематичних знань з фізики, що ґрунтуються на експерименті; б) викласти теорії фізичних явищ, необхідних для вироблення матеріалістичного розуміння природи; в) на основі знань з фізики пояснити досягнення сучасної техніки та явища природи. При вивченні фізики учні повинні набути певних практичних навичок використання фізичної апаратури.

Курс фізики в середній школі поділяється на два ступені, з яких перший вивчається в 6 і 7 класах, а другий – у 8-10 класах.

Учні, що закінчують семирічну школу, повинні засвоїти початкові відомості з основних розділів фізики. У 8-10 класах вони поповнюють, поглиблюють і систематизують знання з фізики, набуті в 6-7 класах.

У початковому курсі основним засобом вивчення фізичних законів є

експеримент (у формі самостійних лабораторних робіт учнів та демонстрацій викладачів). У 8-10 класах значення експерименту не зменшується, але тут учнів треба ознайомити з математичним методом виведення фізичних законів на основі результатів експерименту та їх аналізу.

... система в розміщенні та доборі матеріалу забезпечує нагромадження знань, створює можливості для пояснення явищ та їх розуміння. Завдання навчання фізики не тільки в тому, щоб дати учням знання фактів і сформувані їх навички, але й у тому, щоб допомогти їм засвоїти зв'язок між явищами. Тільки систематичний виклад навчального матеріалу може дати уявлення про фізику як науку, поступове засвоєння якої є основним завданням навчання.

В основу навчання фізики була покладена класифікація форм руху матерії в міру їх ускладнення, з якої впливав такий порядок вивчення фізичних явищ: механіка, теплота, електрика, світло” [419, с. 3-4].

Заслугує на увагу проект програми з фізики 1947 р., у якому [311, 468]:

- передбачалося переходити в курсі фізики до більш широких узагальнень;
- в 6 класі вводилось поняття про масу;
- у вченні про теплоту вперше давалося поняття про внутрішню енергію;
- розглядалися термоелектронна емісія, рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях;
- розкривалося значення елементарного заряду із законів Фарадея і заряду електрона згідно досліду Міллікена;
- пропонувалося ввести поняття про поляризацію світла, без якого хвильова теорія втрачає зміст;
- вводилась тема “Квантова природа світла і будова атома” (20 годин), тобто світло вивчалось у зв'язку з будовою атома. Під час опрацювання теми учні засвоювали поняття: кванти, рівні енергії, випромінювання і поглинання

енергії атомами, будова і розміри атомного ядра, нейтрони, атомна енергія;

- частину лабораторних робіт рекомендувалося проводити у вигляді фізичного практикуму, який згодом став засобом оволодіння учнями основами експериментального методу і вироблення ними навичок роботи з приладами та установками.

За навчальним планом шкіл РРФСР 1950 р. на фізику виділена така кількість часу (усього 478 годин) [542]:

- 6 клас – дві тижневі години (66 річних);
- 7 клас – три тижневих (99 річних);
- 8 клас – три тижневих (99 річних);
- 9 клас – дві з половиною тижневі (82 річних);
- 10 клас – чотири тижневих (132 річних).

Навчальний план УРСР дещо відрізнявся від плану шкіл РРФСР, а саме (усього 445 годин) [420]:

- 6 клас – 66 годин;
- 7 клас – 82 години;
- 8 клас – 99 годин;
- 9 клас – 82 години;
- 10 клас – 116 годин.

Намагання привести зміст шкільного курсу фізики у відповідність з вимогами науки та історичними умовами розвитку суспільства 50-х років ХХ ст. спостерігалось і в навчальних програмах. У пояснювальній записці до програми 1950 р. зазначалося: “Викладання фізики в середній школі насамперед повинно забезпечити засвоєння учнями точно окресленого кола систематизованих знань відповідно до їх вікових особливостей і формування основ діалектико-матеріалістичного світогляду. Ідеї матеріальності світу, взаємозв’язок явищ природи, їх причинна зумовленість повинні з перших кроків вивчення фізики проникати у свідомість учнів, не залишаючи місця ідеалістичному тлумаченню природи. Розкриваючи перед учнями досягнення і відкриття науки в її поступальному русі, викладач повинен послідовно

доводити, що межі пізнання природи весь час розширюються, підкреслюючи цим усю необґрунтованість ідеалістичного вчення про непізнаність світу. Вивчення таких питань, як закон збереження енергії, затемнення Сонця і Місяця, барометр і його використання для прогнозування погоди, електрична іскра, що розкриває природу блискавки, відкриття спектрального аналізу, рентгенівські промені, природа світла, внутрішньоатомна енергія і т. д. дає вчителю дуже цінний матеріал для розв'язання згаданих вище завдань” [420, с. 2].

У зауваженнях до програми вказується: “На першому ступені вивчення фізики, у 6 і 7 класах, необхідно розкрити елементарні основи цієї науки, доступні для учнів цих класів. Курс фізики вже на першому ступені повинен ознайомити учнів з особливостями експериментального методу і дати елементарні навички вимірювання основних фізичних величин.

Головним змістом курсу фізики на цьому ступені є вивчення найпростіших фізичних фактів, знаходження зв'язків і взаємозалежності явищ, причому правильність помічених закономірностей перевіряється практикою їх застосування. Знання, набуті в одній темі курсу, повинні бути використані і в наступних темах і при розгляданні технічних застосувань фізики” [420, с. 4].

У програмі наводились загальні методичні поради щодо процесу навчання фізики в 7 кл.:

- при визначенні фізичних величин необхідно показувати функціональні зв'язки між ними;
- вивчаючи фізичні закономірності, необхідно робити найпростіші розрахунки;
- при розв'язуванні фізичних задач на початку вивчення курсу від учнів не вимагається знання формул: задачі з фізики розв'язуються арифметично;
- після вправ на арифметичне розв'язування задач даного типу вчитель може вивести відповідну формулу і запропонувати учням користуватись нею. Розуміння формул обов'язково треба перевіряти;

- вчитель повинен навчити учнів застосовувати фізичні формули.

У програмі зазначалося, що “треба застерігати викладачів фізики від захоплення зайвим математичним ускладненням фізичної задачі. Подолання труднощів, зв’язаних з питаннями математики, повинно бути досягнуто спільними зусиллями учителів фізики і математики. Задачі розрахункового характеру в основному повинні бути так званими прямими задачами, тобто такими, що розв’язуються за основною формулою” [420, с. 5].

Охарактеризуємо вивчення деяких тем шкільного курсу фізики для 7 класу [420]:

Будова речовини: вводилися основні поняття про будову речовини, які необхідні для усвідомленого засвоєння учнями наступних тем.

Вимірювання кількості теплоти: вводилося поняття про масу як про кількість речовини з тим, щоб забезпечити можливість осмислено оперувати цим поняттям у подальшому. В цю ж тему була включена лабораторна робота “Порівняння кількості теплоти, відданої і одержаної при змішуванні води різних температур”. Мета цієї роботи – навчити учнів обчислювати кількість теплоти на підставі вимірювання температури і маси води. На основі результатів експериментального дослідження, беручи до уваги втрати теплоти, вчитель доводив учням ідею теплового балансу.

Ознайомлення з тепловими машинами супроводжувалося демонструванням моделей, діапозитивів, кінострічок і оглядом цих машин під час екскурсій. Зважаючи на велике значення парової турбіни як двигуна у програмі передбачається дати учням основні відомості про принцип дії парової турбіни головним чином на основі демонстративного матеріалу.

Початкові відомості про електрику: передбачала вивчення основ електростатики для більш чіткого формування поняття про елементарний заряд, що надалі полегшував учням розуміння фізичної природи електричного струму.

Одиниця кількості електрики – кулон – встановлювалася за хімічною дією струму. Хоча закони хімічної дії струму і не входили до програми, але

факт відкладання міді на одному з електродів ванни при проходженні струму демонструвався на уроці, і цього досить, щоб можна було встановити одиницю кількості електрики за кількістю виділеної речовини.

Енергія і потужність струму: передбачала вивчення теплової дію струму і розрахунки на визначення кількості теплоти, що виділяється в провіднику електричним струмом. Наголошувалося, що розрахунки, пов'язані з визначенням роботи електричного струму і її вартості, потрібно додавати обов'язково. Учні повинні розуміти можливість перетворення механічної енергії в енергію електричного струму (електромагнітна індукція і принцип генератора) і перетворення енергії електричного струму в механічну (принцип електромотора).

Світло: акцент робився на тому, що за допомогою демонстрацій учні повинні ознайомитись з оптичними явищами і вміти описати їх. Спрощене геометричне зображення ходу променів повинно допомагати учневі при описі оптичних явищ, які сприймаються безпосередньо.

Курс фізики 8-10 класів у значній мірі відрізнявся від курсу попередніх класів: “Кожне питання програми є не повторенням засвоєного раніше, а вивчається більш поглиблено, з опорою на вищий рівень розвитку старшокласника і розширення його обізнаності з інших дисциплін (математика, хімія). На цьому ступені навчання поряд з експериментом зростає роль і значення теорії і математичного усвідомлення вивченого матеріалу” [420, с. 6].

Особливістю цієї програми для 8-10 класів є те, що [420]:

9 клас. Передбачалося засвоєння розділу “Молекулярна фізика і теплота”, починаючи з основ молекулярно-кінетичної теорії. Це дозволило піднести роль і значення молекулярної теорії при вивченні теплових явищ і дати можливість учителю вже з перших уроків користуватися основними положеннями цієї теорії при з'ясуванні тих чи інших фізичних фактів значно ширше, ніж це було в 7 класі. Таке розміщення матеріалу дозволило також правильно і повно висвітлити погляди М.В. Ломоносова на природу теплоти.

З точки зору молекулярно-кінетичної теорії в систематичному порядку розглядалися основні властивості газів, рідин і твердих тіл, причому вивчення рідин і твердих тіл проходить переважно з якісного боку. Виведення рівняння Клапейрона з газовою сталою у програму не входить.

Курс 9 класу закінчувався темою “Теплові машини”. Ця тема мала оглядовий характер і вводилася для того, щоб розглянути фізичні основи будови теплових машин. У цій темі вивчали способи підвищення коефіцієнта корисної дії теплових машин і короткі історичні огляд їх розвитку. З метою формування цілісного уявлення про теплові двигуни, в програму як необхідне доповнення було введено розглядання будови реактивного двигуна, принцип дії якого розглядався у 8 класі.

10 клас. Вивчення магнітного поля і електромагнітної індукції обмежувалося якісною стороною явищ.

У розділі “Оптика і будова атома” учнів знайомили з історією розвитку уявлень про світло і підводили їх до поняття електромагнітної теорії світла. З цією метою у вступ було включено визначення швидкості світла, числове значення якої, як відомо, і привело Максвелла до думки про ототожнювання світлових і електромагнітних хвиль.

Надавали учням ясне уявлення про промінь як про напрям, у якому відбувається поширення світлової енергії. Проте зазначалося, що таке розміщення матеріалу зовсім не означає, що закони геометричної оптики повинні розглядатись на основі хвильових уявлень.

Вивчаючи закони заломлення світла розкривали фізичний смисл коефіцієнта заломлення як відношення швидкості світла в пустоті до швидкості світла в даному середовищі.

При вивченні явищ інтерференції і дифракції акцентували увагу учнів на те, що ці явища підтверджують хвильову природу світла. Вивчалися методами вимірювання довжин світлової хвилі. При вивченні явища фотоефекту учнів знайомили з властивостями світла, що вказують на корпускулярну природу його. На прикладі вивчення цих явищ доводили

учнями діалектичну єдність хвильової і квантової природи світла.

У темі “Будова атома” зверталася увага на методи спостереження елементарних частинок, підкреслювалося при цьому, що межі пізнання всесвіту, зокрема мікросвіту, неперервно розширюються. Тема закінчувалася перспективним оглядом можливостей мирного застосування атомної енергії в народному господарстві.

При повторенні курсів механіки, молекулярної фізики і теплоти головну увагу звертали на вузлові питання курсу: закони, величини, одиниці вимірювання, практичне застосування досягнень фізичної науки.

Програмою було рекомендовано “в другому півріччі організувати практикум з фізики, у який включити найголовніші вимірювання (зважування, вимірювання кількості теплоти, електричні вимірювання тощо). При повторенні необхідно розв’язувати комбіновані задачі, які вимагають знання з різних розділів фізики” [420, с. 8].

Подальше вдосконалення змісту шкільної фізичної освіти було пов’язане з проектом програми 1951 р. За проектом нової програми [175, 311]: увага акцентувалася на вивченні фізики в семирічній школі, наприклад, вводилося поняття про електрон; у старших класах передбачалося засвоєння дослідного визначення швидкості молекул газу, векторної діаграми, поняття про світловий тиск, квантові флуктуації світла, електронний мікроскоп, визначення маси електрона; передбачалися підсумкові бесіди узагальнюючого характеру, які мали велике значення для розвитку наукового світогляду учнів; значно посилена експериментальна основа курсу фізики і її прикладна частина. Кількість лабораторних робіт збільшена з 39 до 72, що сприяло підвищенню наукового рівня шкільного курсу фізики і більш ефективному формуванню в учнів практичних навичок.

Програма 1954 р. була перехідною, вона була розроблена з метою вирішення проблем, які виникли у другій половині 50-х років. До них можна віднести такі: “академізм” у підготовці учнів, багато школярів не вміли застосовувати набуті знання на практиці; відрив навчання від життя,

недостатня підготовленість випускників до практичної діяльності. Тобто назріла проблема щодо “політехнізації” школи в цілому і навчання фізики зокрема.

Розв’язання цієї проблеми у програмі було реалізовано, таким чином [175]:

- збільшена кількість лабораторних робіт на першому ступені навчання фізики з 17 до 21;
- включення в навчальний план чотирьох екскурсій (12 годин) на першому ступені та шість екскурсій (18 годин) на другому;
- доповнення в темі “Змінний електричний струм”, був включений матеріал про трьохфазний струм і принцип дії електродвигуна трьохфазного струму.

Суттєві зміни були внесені у побудову курсу механіки (9 клас). Тема “Додавання рухів” розбивалася на дві частини: перша – “Додавання рівномірних прямолінійних рухів. Додавання швидкостей” відносилася до теми “Прямолінійний рівномірний рух”; друга – “Рух тіла, кинутого горизонтально. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту” – до теми “Криволінійний рух”.

П.О. Знаменський визначив недоліків цієї програми [175]: на першому ступені тема “Енергія” розглядалась після теми “Прості механізми”, у методичній літературі велися суперечки щодо недоцільності перестановки їх місцями; був вилучений розділ “Світло”.

Член-кореспондент АН СРСР Я.Б. Зельдович відмічав: “Тим часом фізика й техніка за останні 50 років змінилися найбільше. До того ж діти, які зараз навчаються в VII класі, будуть працювати в 1960-2000 рр. і легко передбачати, яку роль у їхньому житті будуть грати зараз нові галузі, що намітилися вже в технічній фізиці – застосування атомної енергії, у тому числі термоядерне спалювання водню, радіотехніка, автоматизація, реактивна авіація” [171, с. 35]. У цьому контексті Я.Б. Зельдович висловив основні напрями вдосконалення змісту навчальних програм з фізики [171]:

1. Необхідно дати чітку картину будови речовини: молекули, атоми, електрони, електронна оболонка атома, атомне ядро і його складові – протони й нейтрони.

2. Збільшення обсягу курсу в нових галузях повинне йти за рахунок скорочення розділу “Теплота”.

3. Повинна підкреслюватися активна роль фізики, яка відкриває й вивчає нові явища, що є основою нових галузей техніки, які перетворюють природу.

4. Споглядально-пояснювальна частина фізики – опис явищ природи, таких, як блискавка або замерзання рік, побутові застосування фізики – теплові властивості одягу, конвекція в кімнаті або в чайнику тощо, – повинна відійти на другий план.

5. Вправи повинні носити більш активний характер: придумати машину для виконання того або іншого завдання (політ на Місяць, підйом вантажу, автоматичний рахунок предметів і т. ін.), а потім розібрати й з’ясувати труднощі, які при цьому виникли.

6. Правильно, що в 6 і 7 класі повинні давати певне елементарне, але закінчене коло знань, але воно має включати будову атома й уявлення про електрони.

7. Скорочення таких розділів і тем програми: тиск, сили, що діють на занурені тіла (6 клас), вимір кількості теплоти й інших тем (7 клас) і введення в курс 7 класу теми “Електронна теорія, будова атома й атомного ядра” (на 20-30 годин).

8. Приділити увагу питанням про уявлення атомної і ядерної фізики за програмою 8-10 класів. Час, який відводиться на це, – 8 годин (при загальній кількості 386), тобто менше 3% усього навчального часу, є абсолютно недостатнім. Необхідно розширити тему з фізики атома, що займає не менш, ніж півроку, тобто 70-80 годин.

9. Питання, порушені в темі “Будова атома” аналізованої програми, повинні викладатися на зовсім іншому рівні. При вивченні електронної

оболонки необхідно відзначити принцип Паулі, дати електронне пояснення хімічного зв'язку і підкреслити роль Менделєєва у створенні атомного вчення.

10. У розділі про радіоактивність потрібно описати різні види розпаду, а також ядерних реакцій, дати основні відомості про проходження радіоактивних випромінювань через речовину, поняття про дію на організм випромінювання і захисту від нього. Варто також ознайомити з різними елементарними частинками, включаючи мезони й античастинки, ядерними реакціями як джерелом енергії зірок, співвідношенням еквівалентності Ейнштейна; провести розрахунок енергії перетворення водню в гелій. Важливо ознайомити учнів з атомною й водневою бомбою, ядерними реакторами й керованою термоядерною реакцією, з радіоактивністю осколків розпаду й мічених атомів. За допомогою досить дешевого устаткування може бути встановлений лічильник Гейгера й проведені спостереження з ним.

11. Механіка надто розтягнута. Варто було б перенести в програму VIII класу тему про криволінійний і обертовий рух, включивши поняття про гіроскоп.

12. Тема “Властивості твердого тіла” повинна бути розширена так, щоб у неї ввійшли елементарні основи опору матеріалів, що дозволяють від властивостей матеріалу переходити до міцності конструкції.

13. Тему “Зміна агрегатного стану” треба різко видозмінити (без збільшення обсягу), включивши в неї явища вибуху, детонації вибухових речовин і горіння пороху.

14. У розділі “Електрика” необхідно докладно зупинитися на питанні про електричну міцність і явище пробою газу.

15. У розділі “Оптика” варто підкреслити єдину природу радіохвиль, світла, рентгенівських променів. Треба дати поняття про поляризацію світла.

16. Слід зазначити, що тиск світла однаково добре пояснюється як у хвильовій, так і у квантовій теорії. Об'єктивне існування світлових явищ доводиться й безвідносно до тиску світла.

17. Можливо, що після розділу “Електрика” доречно було б дати невелику тему з викладом загальних принципів автоматизації, регулювання, керування, зі схемами вживаних реле: механічних, електромагнітних, газорозрядних (тиратрони). Успіх вивчення такої теми багато в чому залежить від фахівців, які могли б скласти придатний для школи посібник.

18. Окремі зауваження стосовно методики викладання фізики пов’язані із застосуванням системи одиниць і чисельних розрахунків. Варто привчити школярів легко оперувати дуже великими або малими числами, записаними у вигляді $a \cdot 10^n$ (наприклад, $6 \cdot 10^{23}$ и т. ін.).

19. Особливо важливо навчити швидко переходити від величин, що стосуються одного електрона або атома, до макроскопічних, від величин теплових до електричних і механічних. Практичний досвід роботи в прикладних областях засвідчує перевагу системи СГС.

20. У виклад курсу варто включити біографії відомих фізиків, що не тільки пожвавлять виклад предмета й формують уявлення про історію фізики, але й матимуть виховне значення для школярів.

Ці вимоги були враховані при розробці програм з фізики для восьмирічної і середньої (одинадцятирічної) школи (1959 і 1961 рр.), де система двох ступенів курсу фізики середньої школи, яка в методиці розроблялася впродовж тривалого часу, отримала завершення. До кінця 50-х років був успішно завершений перехід на загальне восьмирічне навчання і розпочався перехід до загальної обов’язкової середньої освіти.

У 1959 році були опубліковані тези ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР “Про зміцнення зв’язку школи з життям і про подальший розвиток системи народної освіти в країні”, де була проголошена нова система освіти в контексті залучення дітей та молоді до посильної участі в суспільно корисній праці: “... необхідно розділити середню освіту на два етапи...”

Першим етапом середньої освіти повинна бути обов’язкова восьмирічна школа, створена замість нинішньої семирічної школи. Восьмирічна школа буде неповною середньою загальноосвітньою трудовою політехнічною

школою...

Повну середню освіту молодь буде одержувати на другому етапі навчання. Завершення середньої освіти на основі з'єднання навчання із продуктивною працею може бути здійснено такими шляхами.

Перший, основний шлях. Молодь, що йде по закінченні восьмирічної школи на виробництво, попередньо одержує первинну професійну підготовку, а потім, працюючи на виробництві, навчатися в школі робочої або сільської молоді. Ця школа повинна давати своїм учням повну середню освіту й сприяти підвищенню їхньої професійної кваліфікації.

Другий шлях передбачає навчання молоді, що закінчила восьмирічну школу, у середній загальноосвітній трудовій політехнічній школі з виробничим навчанням. Виробниче навчання проводиться на базі прилеглих промислових підприємств, колгоспів, радгоспів, ремонтно-технічних станцій і т. ін., здійснює взаємозв'язок навчання із продуктивною працею й дає учням повну середню освіту й професійну підготовку для роботи в одній з галузей народного господарства або культури.

Третій шлях передбачає навчання частини молоді в технікумах, що працюють на базі восьмирічки, де учні будуть одержувати повну середню освіту, робочу спеціальність і звання фахівця середньої кваліфікації” [346, с. 8].

“Нова система народної освіти дозволить кожному юнакові й дівчині краще підготуватися до життя, отримати певну професію й вибрати найкращій для себе шлях здобуття закінченої середньої освіти... У школах другого етапу середньої освіти повинен бути підвищений рівень загальної, політехнічної освіти, що у цей час установлений для 10-літньої школи. Особливу увагу потрібно звернути на викладання фізики, математики, хімії, креслення, біології” [346, с. 8, 10].

Відповідно до нової системи освіти була розроблена нова програма з фізики (1959 р.), у якій [445, с. 60-64]: посилений розділ електрики шляхом введено вивчення електричних властивостей напівпровідників, поля тяжіння,

фізичних властивостей полімерів; у шкільному фізичному експерименті почали використовуватися електронні та іонні прилади, наприклад: осцилограф, звуковий генератор, електронні реле, моделі автоматичних пристроїв, термоелектричні термометри тощо; розпочате широке застосування технічних засобів навчання (звукозапис, кіно, радіо, телебачення).

На початку 60-х років зміни відбулися в змісті освіти, що знайшло відображення в нових навчальних планах і програмах. При розробці нових програм приділялась значна увага питанням формування матеріалістичного світогляду учнів. У зв'язку з цим пропонувалося:

- поняття “матерія” вводити при вивченні останньої теми курсу фізики 8 кл. – “Поняття про будову атома”;
- при вивченні теми “Рух” в 9 кл. необхідно повторити поняття “матерія” та ознайомити учнів з її основною властивістю – рухом;
- на основі отриманих знань при вивченні наступних тем необхідно спиратися на поняття “матерія”, на конкретному фізичному матеріалі розкривати властивості матерії, форми її існування. Наприклад, у розділах, які присвячені вченню про поле тяжіння, електричне, магнітне та електромагнітне поля, необхідно зазначити, що поле є однією із форм існування матерії;
- у розділі “Оптика” необхідно виділити пункт “Матеріальність світлових явищ”. Для доведення цього положення слід у загальних рисах розповісти про досліди з вимірювання світлового тиску (досліди Лебедева);
- велику роль приділили узагальненням, порівнянню різних явищ та установленню зв'язків між ними. Наприклад, закон збереження енергії вивчається в механічних, теплових та електричних явища, тому пропонувалося ввести в програму узагальнюючий параграф “Закон збереження енергії – один із доказів взаємозв'язку явищ в природі”;
- введення узагальнюючих тем, наприклад, тема “Будова атома” може бути завершена параграфом “Перспективи розвитку науки про будову

атома”. Цієї меті буде слугувати стислі історичні огляди як “Огляд вчення про природу світла” тощо.

Проект нових програм передбачав вивчення в середній школі більш широкого, стрункого і цілісного курсу фізики в порівнянні з попередніми [350].

Курс фізики для восьмирічної школи (6-8 кл.) допомагав учням вибирати професію; готував їх для продовження навчання на другому етапі школи любого типу; слугував теоретичною базою для вивчення таких предметів, як машинобудування і основи електротехніки. Збільшення кількості годин на 119 (249 замість 170 годин в семирічній школі) та строку навчання дозволило поглибити та розширити вивчення курсу на першому етапі навчання.

Програма для 9-11 класів за змістом та розташуванню навчального матеріалу відрізняється ще більшою стрункістю та новизною. Курс складала п'ять самостійних розділів, які поділялися на теми та параграфи. До програми були включені нові сучасні теми: “Провідність напівпровідників” (10 кл.), “Ультразвуки та їх застосування” (9 кл.), з розширенням питань електроніки була виокремлено тему “Електронні явища у вакуумі” (10 кл.), “Оптика” та “Будова атома” розглядалися як самостійні розділи (11 кл.), були виділені окремо такі прикладні та сучасні питання, як “Виробництво та використання електричної енергії” (10 кл.), “Використання атомної енергії у мирних цілях” (11 кл.).

Центральне місце в нових програмах відводилося вивченню основ фізики, що є одним із важливих моментів політехнізації школи. З цією метою деякі питання виробничого та технічного характеру (лиття металів, прокат, ковка, штамповка, трифазний струм тощо) були віднесені до предметів політехнічного циклу.

Але нові програми мали цілу низку зауважень.

Відповідно до структури:

- було б доцільно зберегти назву розділів курсу фізики в програмах 6-8

кл. та дати їм такі назви “Елементи механіки”, “Теплові явища”;

- питання про звук та світлові явища можна було б об’єднати в один розділ “Звук та світло” (8 кл.). Звукові та світлові явища різні за природою, але між ними є певна схожість;

- змінити структуру теми “Робота та механізми. Енергія” (7 кл.). Питання “Центр тяжіння. Види рівноваги. Стійкість тіл” розташувати перед “Механічною роботою”, тоді прості механізми (важіль, блоки та похила площина) об’єднуються у одному місті. Це дозволяє розкрити фізичну суть понять роботи та енергії;

- питання “Поняття про обертовий рух тіла” віднести до теми “Механічний рух”. Дивує, що воно було розташоване між потугою та енергією;

- у розділі “Електрика” (10 кл.) тема “Електронні явища у вакуумі” знаходиться між темами “Електричний струм у металах” та “Електричний струм в електролітах”. Цілком логічно поставити цю тему після теми “Електричний струм у газах”, бо вона є її продовженням.

Відповідно до формування змісту навчального матеріалу:

- у темах “Теплові двигуни” (7 кл.) і “Теплові двигуни та їх застосування” (9 кл.) розглядається питання про “Парові турбіни”, але про газові турбіни не йдеться;

- з програми були виключені: тема “Тиск світла” із розділу “Оптика” (11 кл.), яка дозволяла розкрити сутність електромагнітного поля як форми руху матерії; поняття про архітектурну акустику (тема “Звукові явища” 8 кл.); поняття надпровідності (10 кл.); питання про термоелектричні явища, без якого не можливо перейти до вивчення термогенераторів у темі “Провідність напівпровідників” (10 кл.);

- доцільно було б включити до програми навчальний матеріал про закон Бернуллі (рівняння Бернуллі) та про закон збереження моменту кількості руху (на прикладах). Цей матеріал підготував би учнів до вивчення питання про підйомну силу крила літака.

Окремо ми виділяємо такий недолік в проекті програм як відсутність елементів історії фізики. Наявність такого матеріалу має велике виховне значення, підвищує інтерес до вивчення фізики, знайоме учнів з заслугами видатних вітчизняних та закордонних фізиків.

Саме у 60-х роках у методичних дослідженнях виявилися тенденції, які свідчили про початок нового періоду в розвитку змісту шкільної фізичної освіти. О.В. Сергєєв відмічав, що “основні напрямки методичних пошуків були спрямовані на формування наукового світогляду, пізнавальної активності, творчих здібностей і логічного мислення учнів на основі цілісного підходу до процесу навчання фізики. В умовах соціального і науково-технічного прогресу з особливою гостротою постало питання про формування активної творчої особистості, озброєної міцними знаннями основ наук і здатністю ініціативно й самостійно розв’язувати складні завдання на відповідному етапі розвитку суспільства” [507, с. 189].

Зміст фізичної освіти цього періоду був відображений у стабільних підручниках з фізики (див. таблицю 3.1). Докладний аналіз цих підручників подано у пункт 5.1.

З урахуванням структури загальноосвітньої десятирічної школи, яка склалася до 1967 р. (таблиця 3.1), була розроблена нова концепція фізичної освіти.

Таблиця 3.1

**Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні
(друга половина 40-х років – кінець 80-х років ХХ століття)**

| Часовий інтервал Характеристика | 1945-1967 роки ХХ ст. | | | 1967 рік – кінець 80-х років ХХ ст. |
|------------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| | Навчальний заклад | Неповна середня школа Середня школа | | Восьмирічна школа Середня загальноосвітня трудова політехнічна школа з виробничим навчанням (типу шкіл фабрично-заводського й сільськогосподарського учнівства) |
| | 1945-1949 рр. | 1950-1959 рр. | 1959 -1967 рр. | 1967 р. – кінець 80-х років |
| Клас | Два ступені: перший: 6 і 7 класи; другий – 8-10 класи | Два ступені: перший: 6 і 7 класи; другий – 8-10 класи | Двоступенева система фізичної освіти | Поступовий перехід на новий зміст навчання фізики в загальноосвітній школі. Це період побудови і впровадження єдиного двоступеневого курсу фізики. |

Продовж. табл. 3.1

| | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|---|
| <p>Кількість годин на тиждень</p> | <p>Загальна кількість годин на рік: 6 – 68 год. 7 – 85 год. 8 – 102 год. 9 – 85 год. 10 – 102 год.</p> | <p>Навчальний план УРСР: у 6 класі – 66 годин, у 7 класі – 82 години, у 8 класі – 99 годин, у 9 класі – 82 години і в 10 класі – 116 годин на рік; усього 445 годин.</p> | <p>Загальна кількість годин на рік за програмою 1959 року: 6 клас – 72 год. 7 клас – 72 год. 8 клас – 105 год. 9 клас – 156 год. 10 клас – 156 год. 9 клас – 70 год.</p> | <p>У 10-річній школі, до введення профільної диференціації склалося співвідношення (2+3) між пропедевтичним (2 роки) і систематичним (3 роки) курсами фізики. У цей період приблизно відводилося на вивчення фізики та астрономії 610 годин на рік. Для першого ступеня число годин скоротилося з 245 до 140.</p> |
| <p>Програми</p> | <p>В основу навчання фізики була покладена класифікація форм руху матерії в міру</p> | <p>На першому ступені вивчення фізики (6 і 7 класи) подавалися елементарні основи цієї</p> | <p>Програма розроблена у контексті здійснення з'єднання навчання із продуктивною працею й надання учням повної середньої освіти й професійної підготовки для роботи в одній з галузей народного господарства або</p> | <p>Проект нової програми окреслював не лише зміст фізичної освіти, а й характер його конструювання на рівні навчального матеріалу. У змістовному плані його повне засвоєння забезпечувало підготовку учнів до вступу у вищі</p> |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| <p>їх ускладнення, з якої впливав такий порядок вивчення фізичних явищ: механіка, теплота, електрика, світло. Форма побудови курсу фізики – ступенева.</p> | <p>науки. Курс фізики вже на першому ступені повинен ознайомити учнів з особливостями експериментального методу і дати елементарні навички вимірювання основних фізичних величин. У 8–10 кл. поряд з експериментом зростає роль і значення теорії і</p> | <p>Курс фізики вже на першому ступені повинен ознайомити учнів з особливостями експериментального методу і дати елементарні навички вимірювання основних фізичних величин. У 8–10 кл. поряд з експериментом зростає роль і значення теорії і</p> | <p>культури. У програмі посилений розділ електрики (за кількістю годин на 36,5 % більше, ніж було до цього часу). Введене вивчення електричних властивостей напівпровідників, поля тяжіння, фізичних властивостей полімерів. У змістовому плані курс фізики в старших класах забезпечував підготовку для вступу до ВНЗ, де вивчалася фізика. Із введенням нової структури фізичної освіти (6-8 і 9-10 класи) і обов’язкової восьмирічної освіти була порушена логічна цілісність двохступеневого навчання фізики. По-перше, обов’язковий учні почали вивчати, крім пропедевтичного курсу фізики (6-</p> | <p>навчальні заклади ^{зокрема} технічні й технологічні. Цей шкільний курс фізики відповідав кращим світовим стандартам, сприяв досягненню високого рівня освіченості населення нашої країни та формуванню її інтелектуальної еліти.</p> |
|--|---|--|---|---|

| | | | | |
|------------|---|--|---|--|
| | | математичного усвідомлення матеріалу, який вивчається. | 7 класи), розділ “Механіка” (8 клас) – перший розділ систематичного курсу. По-друге, механіку 8 класу, розраховану на підготовку майбутніх спеціалістів, почали вивчати всі учні. | <i>Продовж. табл. 3.1</i> |
| Підручники | Стабільні підручники І.І. Соколова для 8-10 класів використовувалися в школі в 1938-1953 рр. З 1948 по 1959 роки – підручник для 6 і 7 класів О.В. Пьоришкіна, Г.І. Фалєєва і В.В. Краукліса. У 1954 р. були випущені підручники: Пьоришкін О.В., Краукліс В.В. Курс фізики для 8-го класу; Пьоришкін О.В. Курс фізики для 9-10 класів; Ландсберг Г.С. Елементарний підручник фізики (у трьох томах; 1944-1952 рр.). З 1959 р. був введений новий стабільний підручник для 6-8 класів О.В. Пьоришкіна, Є.Я. Мінченкова, В.В. Краукліса і Г.К. Карпінського. | | | Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. Підручник для 6-7 класу; Шахмаєв М.М. Фізика 8 клас; Шахмаєв М.М. Фізика 9 клас; Кікоїн І.К. Фізика 9 клас; М'якішев Г.Я., Буховцев Б.Б. Фізика 10 клас. |

Концепція передбачала двоступеневу систему фізичної освіти. На першому ступені навчання (6-7 класи) вивчався пропедевтичний курс фізики. Він дозволяв сформувати коло найбільш важливих для життя фізичних знань, практичних умінь і навичок з основних розділів класичної фізики. На другому ступені навчання (8-10 класи) вводився систематичний курс фізики, побудований на основі фундаментальних теорій [50-52, 302]. Це забезпечувало підготовку учнів для вступу у ВНЗ, де вивчалася фізика.

Із введенням нової структури фізичної (6-8 і 9-10 класи) й обов'язкової восьмирічної освіти була порушена логічна цілісність двохступеневого навчання фізики [50-52, 301]:

- по-перше, як обов'язковий учні почали вивчати, крім пропедевтичного курсу фізики (6-7 класи), розділ “Механіка” (8 клас) – перший розділ систематичного курсу;
- по-друге, механіку 8 класу, розраховану на підготовку майбутніх спеціалістів, почали вивчати всі учні.

“На кінець 60-х років стало очевидним, що часткове оновлення навчального матеріалу в різних розділах вже не може забезпечувати логічної сукупності всього курсу фізики. На той час відбувся серйозний розрив між ідейним змістом науки і навчальним предметом “фізика”. Назріла необхідність докорінного перегляду основ шкільного курсу та його структури, що стало завданням державної ваги. Потрібно було розв'язати дві тісно пов'язані між собою проблеми – узгодити зміст курсу з сучасним станом науки і реалізувати загальнодидактичні принципи, у тому числі й принцип доступності навчального матеріалу” [50, с. 27].

Таким чином, у другій половині 60-х років склалися умови, які спричинили до реформи загальноосвітньої школи в цілому і фізичної освіти зокрема. Необхідно було здійснити суттєве вдосконалення фізичної освіти, тобто перетворити шкільний курс фізики на такий, у якому б відображалися фундаментальні досягнення сучасної фізики та природознавства.

3.2. Загальні результати реформи фізичної освіти 1967-1972 років

Реформа шкільної фізичної освіти (1967-1972 рр.) намітила широку програму вдосконалення системи фізичної освіти відповідно до вимог розвитку науки, техніки, культури. Суть змін змісту шкільного курсу фізики полягала в тому, що була введена низка фундаментальних і теоретичних положень сучасної фізики; давалося нове сучасне трактування традиційного навчального матеріалу [50, 301, 311, 468, 476, 573].

У зв'язку з цим необхідно було вирішити завдання:

- підвищення кваліфікації та освіти вчителів фізики;
- пошуків раціональної методики вивчення нових питань шкільного курсу фізики;
- знайти зв'язки нового матеріалу з традиційним;
- здійснити сучасне трактування традиційного навчального матеріалу;
- доповнити шкільний курс фундаментальними експериментами та науковими положеннями сучасної фізики;
- поетапного формування фізичних понять;
- узагальнення фізичних знань, формування наукового світогляду;
- відображення загальних фізичних принципів і методів у шкільному курсі;
- розробити демонстраційний і лабораторний експеримент, створити кінофільми, підготувати завдання і вправи, літературу для додаткового читання тощо.

Комплексне розв'язання всіх цих питань відкривало шлях для реалізації *основного напрямку реформування шкільної фізичної освіти – підвищення наукового рівня навчання фізики, яке тісно пов'язано з розкриттям “механізму” набуття наукових знань* [50].

Учні повинні були не тільки отримувати сучасну наукову інформацію, але й розуміти, яким чином вона стала досягненням науки. Розв'язання цієї проблеми було пов'язане з *новою методологією вдосконалення змісту курсу*

фізики.

За новою методологією було запропоновано циклічну побудову навчального матеріалу [320, 399]: виклад теми починався з дослідів і завершувався експериментом. Для подолання певного психологічного бар'єра при переході від вивчення класичної механіки до розгляду елементів теорії відносності і квантової теорії важливо будувати виклад навчального матеріалу за схемою: вихідні експериментальні дані → модель → наслідки → експериментальна перевірка наслідків. У зв'язку з цим:

- зросла роль дедуктивного методу: із побудованої абстрактної моделі аналітично робилися висновки, які підтверджувалися експериментально. У новому підході пропонувалося гармонійно поєднувати дедуктивний та індуктивний методи. Абстрактна фізична модель, з якої дедуктивно встановлювалися наслідки, створювалася індуктивно на основі узагальнення дослідних фактів;

- почав удосконалюватися проблемний метод навчання фізики на основі індуктивного переходу від узагальнення дослідних фактів до абстрактної моделі;

- позбулися перевантаження надлишкового навчального матеріалу у посібниках;

- особлива увага почала звертатися на самостійний лабораторний експеримент учнів. Акцентувалася увага на тому, щоб учні все більше оволодівали експериментальним методом для перевірки своїх теоретичних передбачень.

Проект нової програми був реалізований у стабільних підручниках з фізики для 6 і 7 кл. О.В. Пьоришкина та Н.О. Родіної (за ред. І.К. Кікоїна), для 8 кл. – І.К. Кікоїна та А.К. Кікоїна, для 9 кл. – Б.Б. Буховцева, Г.Я. М'якішева, Ю.Л. Клімонтовича, для 10 кл. – Б.Б. Буховцева, Г.Я. М'якішева (див. таблицю 3.1). Нові підручники передбачали “значно вищий теоретичний рівень викладання навчального матеріалу з урахуванням досягнень фізичної науки, трактування понять і явищ з точки зору сучасних

фізичних уявлень” [57, с. 3]. Підручники структурно і цілісно поєднували в собі зміст, методи і засоби навчання, організовуючи і спрямовуючи пізнавальну діяльність учнів, послідовно навчаючи їх оволодівати системою знань, оперативно знаходити потрібну інформацію. Але детальний аналіз підручників з фізики (див. пункт 5.1) показав, що потрібно було б:

- розширити постановку питань, які вимагають від учнів самостійного пояснення явищ, власних суджень; виключали б необдумане заучування готових формул;

- методичний апарат підручника зорієнтувати на розвиток навичок самоосвіти, вміння використовувати додаткові джерела знань, вміння користуватися довідковою літературою.

З переходом до загальної середньої освіти перший ступень навчання фізики втратив самостійність і з'явилися умови переходу до ступеневої побудови курсу. Другий ступень характеризувався тим, що систематичне вивчення матеріалу розпочинається на класичній основі й потім поступово переходить до нової фізики. Таким чином, зміст шкільної фізичної освіти став єдиним, не поділений на розділи, які відповідають класичній та сучасній науки. Була стерта різка грань між класичною і сучасною фізикою [50, 301].

Для учнів, які проявляли підвищений інтерес до предмету або окремим його розділам, були організовані факультативні заняття. Так с 1967 р. виник *новий напрямок – методика факультативних занять та поглиблене вивчення фізики в середній школі.*

Нова методологія створювала також необхідні передумови для подолання низки навчальних проблем, пов'язаних, у першу чергу, з переходом на новий зміст освіти. Результати аналізу реформи 1967-1972 рр. дозволили нам виділити низку методичних напрямів удосконалення навчально-виховного процесу з фізики у цей період.

Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики.

В.М. Мацюк зазначає, що “Успіх цієї роботи в значній мірі залежав від рівня розвитку методики, яка спирається на дані психології, дидактики, теорії

пізнання і закономірностей розвитку науки (фізики). Зокрема, важливим є уявлення про циклічність наукової творчості у фізиці, яке міститься в працях таких всесвітньо відомих фізиків, як А. Ейнштейн, М. Планк, М. Борн, П.Л. Капіца та ін. Необхідно враховувати психологічну характеристику творчості. Психологи, які досліджують творчий процес, і вчені, що здійснюють відкриття, надавали величезного значення переходам від дослідів до теорії, від теорії до експериментів. Вони аж ніяк не відповідають ланцюгу послідовних логічних висновків (як відбувається виявлення наслідків із абстрактної моделі), а відбуваються стрибком і вже потім включаються в певну логічну схему, у зв'язку з чим вони стають ніби критичними точками в циклі наукової творчості. Така психологічна характеристика творчості, а також уявлення про творчий цикл і про критичні точки в ньому дозволили зробити висновок про різну роль у цьому процесі дискурсивного та інтуїтивного мислення, а також про вплив на розвиток творчих здібностей індукції і дедукції у викладанні” [311, с. 110].

Таким чином, на підставі вище сказаного ми дійшли висновку, що для розвитку творчих здібностей учнів принципово важливе значення має циклічне подання навчального матеріалу з гармонійно поєднаними індуктивними і дедуктивними методами. У зв'язку з цим особливої ваги набули:

- спеціальні творчі вправи, які стимулюють учнів не тільки до аналітичного, дискурсивного, але й до інтуїтивного пошуку розв'язання фізичної проблеми;
- творчі задачі, правильність розв'язання яких може бути перевірена експериментально. Пропонувалося, щоб кожний учень виконував такі завдання самостійно, тобто, щоб заняття носили форму творчих лабораторних робіт;
- теорія моделювання, яка була узгоджена зі шкільним курсом фізики, достатньо проста для засвоєння на позакласних заняттях і в той же час повністю надійна для проектування конструкцій із заданими

характеристиками.

Проблема політехнічної освіти і правильної політехнічної орієнтації учнів.

Ця проблема не була цілком вирішена. Принцип політехнізму не знайшов свого належного втілення у нових навчальних програмах та посібниках з фізики [507, 468].

Реформою, для забезпечення дієвості отриманих учнями знань, передбачалося включити у підручники та посібники відомості про нові досягнення фізики, які важливі для розвитку техніки. Також пропонувалося здійснити відбір прикладів із техніки для ілюстрації застосування тих або інших фізичних законів. Саме ці відомості потрібні учням у продовж всього життя. Зазначалося, що саме шкільний підручник, посібник повинні відповідати сучасному рівню розвитку фізики та техніки.

Але автори нових навчальних посібників пішли шляхом різкого скорочення огляду технічних приладів прикладів, нічого не запропонували натомість. В.М. Мацюк у своєму дослідженні наводить приклад, що у підручнику з фізики для 9 класу до реформеного періоду в розділі “Теплові явища. Молекулярна фізика” містилося 7 спеціальних параграфів, присвячених застосуванню фізики в техніці. Крім того, у тексті містилося більше 30 прикладів технічних застосувань фізики. У новому навчальному посібнику в цьому розділі наводилося менше 10 прикладів з техніки, а спеціальних параграфів не було. Це значний недолік у навчанні фізики. Адже жоден шкільний предмет, крім фізики, не в змозі дати учням наукові основи енергетики, радіоелектроніки, квантової електроніки, а також наукові основи таких важливих напрямків технічного прогресу, як механізація, електрифікація, автоматизація, обчислювальна техніка, саморегулюючі кібернетичні процеси і пристрої [311].

Підвищення надійності навчального процесу.

Цей напрям був пов’язаний з розробкою методики навчання фізики на основі уявлення про специфічність різних видів нервової діяльності: вегетативна діяльність, безумовний рефлекс, умовний рефлекс, завчена

поведінка, розв'язування задач, творча діяльність. *Це послугувало обґрунтуванням уявлення про існування ступенів засвоєння знань, про різні рівні цього процесу, а саме [399]:* розуміння навчального матеріалу, запам'ятовування, застосування знань і розв'язування творчих задач. Ступені навчального процесу фіксувалися в специфічній діяльності з розпізнавання, відтворення, розв'язування типових і нетипових задач, які вимагають застосування знань у нових умовах.

Розвиток методів навчання.

Диференціація та інтеграція наукового знання і сучасного виробництва, взаємне проникнення наукових ідей і методів дослідження, загальний прогрес науки і техніки стали об'єктивним джерелом модернізації методів навчання. На цей час у методиці навчання фізики був нагромаджений багатий досвід удосконалення методів навчання відповідно до завдань школи і нового змісту освіти.

Важливий *напрямок удосконалення методів навчання у світлі реформи (1967-1972 рр.) полягав у розвитку самостійної і пізнавальної активності учнів.*

Проблема розвитку в молоді навичок самостійного поповнення знань не зводилась до простого збільшення кількості й обсягу самостійних робіт, а включала вимоги до організації таких робіт, зокрема [311]:

- забезпечення оптимального співвідношення видів самостійної роботи учнів у кожному навчальному предметі в зв'язку із засвоєними знаннями;
- послідовне формування в школярів прийомів розуміння головного, суттєвого в своїх діях шляхом самостійного розв'язування пізнавальних задач, які включають такі етапи: побачити і сформулювати задачу; вибрати спосіб її розв'язання; здійснити розв'язання; сформулювати результат;
- включення в зміст самостійної пізнавальної діяльності учнів суспільнозначущої інформації;
- осмислення загальних закономірностей природи і суспільства в єдності з аналізом конкретних фактів і явищ;

- розвиток навичок застосування знань у суспільно-практичній діяльності;

- розвиток навичок творчого підходу до розв'язування навчальних задач, готовності до активної самостійної діяльності.

Модернізації методів навчання і методичних прийомів значною мірою сприяє застосування технічних засобів навчання. Але в період переходу на нові програми ця проблема була розроблена недостатньо. Залишались нез'ясованими оптимальні умови застосування технічних засобів, їх найбільш сприятливе поєднання, взаємозамінність, допустима варіантність. Спостерігалось деяке захоплення і переоцінка можливостей технічних засобів навчання, що, у свою чергу, приводило до глобальної “технізації” педагогічного процесу. Зустрічалися окремі випадки універсалізації технічних засобів і заміни ними вчителя, що вважається недопустимим у навчальному процесі середньої загальноосвітньої школи.

Проблема активізації пізнавальної діяльності.

Активізації пізнавальної діяльності учнів здійснювалася шляхом застосування:

- проблемного навчання;
- комплексу технічних засобів;
- нових дидактичних матеріалів.

Разом з тим у практиці роботи вчителів проявлявся ціла низка типових недоліків методики навчання, які треба було подолати [301, 302, 311, 468]:

- випадковість і необґрунтованість вибору методів,
- повідомлення учням переважно готових знань, недостатньо активне залучення їх у пізнавальний процес,
- формальне врахування індивідуальних особливостей учнів,
- обмеженість видів самостійної роботи,
- використання засобів навчання лише в ілюстративних цілях та ін.

Посилення ролі теорії в шкільному курсі фізики, перетворення його в засіб здобування нових знань для самих учнів, посилення дедуктивного

методу викладання та математичного апарату фізики стало важливим узагальненням методичної думки в Україні. Все це виявилось не тільки засобом підвищення наукового рівня курсу, але й узагальнення, поглиблення, підвищення міцності знань учнів.

Однак зазначалося, що застосовуючи при навчанні математичні знання учнів необхідно уникати формалізації шкільного курсу фізики та скороти кількість обов'язкових формул, які потрібно було запам'ятати. Найважливіше навчити учнів отримувати необхідні формули із основних законів. Такий прийом заставляє учнів міркувати, самостійно отримувати знання.

Застосування математичного апарату давало велику економію часу. Наприклад, опора на систему координат і векторну алгебру при вивченні механіки у 8 класі дозволила застосувати єдиний підхід до розгляду прямолінійного і криволінійного руху. Вся механіка почала вивчатися у 8 класі, чого раніше не вдавалося зробити.

Вказувалося, що вивчення основних фізичних законів необхідно проводити на основі експерименту, який мав би носити дослідницький характер. При цьому закони, які вивчаються, доцільно формулювати у формі гіпотези для пояснення явищ, що спостерігаються. Після того як висновки, які були отримані з цих гіпотез дедуктивним шляхом, будуть підтверджені дослідженнями, можна перевести ці гіпотези у ранг законів природи. Такий підхід сприяє розвитку мислення учнів, активізує їх пізнавальну діяльність.

Вказуючи на позитивне, слід одразу ж відзначити недоліки [301, 311, 468]:

- окремі теми в шкільному курсі фізики були досить абстрактними, насиченими математикою, відірваними від практики повсякденного життя, невиправдано важкими. Це відноситься, зокрема, до виведення основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу, теоретичного доведення закону Ома для ділянки кола в 9 класі. Звичайно, йдеться не про те, щоб виключити з програми такі питання (це привело б до зниження

загальноосвітнього значення шкільної фізики), а про те, щоб шукати шляхи вдосконалення методики їх викладання;

- рівень знань учнів ще не відповідав тим вимогам, які до нього ставили,

- у багатьох випадках був виявлений дуже низький рівень сформованості вмінь і навичок учнів

- спостерігалася слабка пізнавальна активність учнів, відсутність певного інтересу до предмета,

- була недостатня кількість лабораторних і практичних занять,

- відсутність чітко продуманої системи вправ, яка забезпечувала б надійність закріплення вивченого.

З цього стали зрозумілими напрямки методичних пошуків учителів та вчених-педагогів у боротьбі за глибокі і міцні знання учнів. А саме [527, с. 14-15]:

- покращення системи мотивації вивчення фізики як загальноосвітнього предмета, потрібного кожному члену сучасного суспільства;

- вдосконалення системи вправ і лабораторних робіт, збільшення їх кількості;

- подальші пошуки шляхів скорочення навчального матеріалу програми без зниження наукового рівня предмета за рахунок усунення дублювання матеріалу на першому і другому ступені, за рахунок генералізації навчального матеріалу навколо стрижневих ідей;

- удосконалення методів об'єктивної й уніфікованої оцінки навчальних і моральних успіхів учнів.

Таким чином, інновації в теорії і методиці навчання фізики цього періоду показали, що процес навчання фізики зазнав значних перетворень, основна мета яких полягала в піднесенні роботи школи на новий якісний рівень відповідно до рівня розвитку науки, техніки, культури та суспільства. У цьому контексті назріла необхідність докорінного перегляду шкільного курсу фізики за ознаками структури, змісту та методології.

3.3. Напрямки формування змісту та структури курсу фізики у контексті реформаторських перетворень

Поступовий перехід на новий зміст навчання фізики в загальноосвітній школі відбувся в період (1968-1973 рр.) побудови і впровадження єдиного двоступінчастого курсу фізики, адекватного структурі загальноосвітній школи цього періоду [302].

Реалізація питання підвищення наукового рівня курсу фізики проявилася не стільки в доповненні його новими питаннями сучасної фізики, скільки в більш сучасному викладанні традиційного змісту.

Аналіз дисертаційних досліджень [51, 77, 301, 311, 507, 664], науково-методичної літератури [41, 117, 118, 302, 314-320, 358, 399, 467, 476, 573] дозволив нам виділити напрями підвищення наукового рівня курсу фізики.

I. “Генералізація навчального матеріалу курсу, його узагальнення на основі найважливіших сучасних теорій” [358, с. 4]. Значення фізичної теорії в науці полягає у тому, що включаючи в себе низку положень, понять, законів, теорія повністю описує певне коло явищ і в цьому сенсі є основною формою знання. При цьому вагоме, що теорія дозволяє не тільки пояснити явища та процеси, але і передбачити процес протікання явищ, встановлювати нові закономірності. Таким чином, об’єднання навчального матеріалу навколо фізичних теорій дозволяє передати учням в узагальненому вигляді певну суму знань та застосовувати її для пояснення та передбачення явищ природи; розвинути теоретичне мислення, яке відповідає сучасному рівню узагальненого пізнання.

II. Дотримання принципу науковості.

Основними ознаками принципу науковості в навчанні є [118]:

- відповідність повідомлених знань рівню науки і вимогам практики на певному етапі розвитку;
- забезпечення розуміння учнями діалектичного характеру перебігу явищ, зв’язків між явищами, що відбуваються в природі і суспільстві;

- усвідомлення істинності набутих знань та їх обґрунтованості; прищеплення учням навичок практичного використання знань, набутих в школі.

С.У. Гончаренко та М.Й. Розенбер зазначали, що на фоні бурхливого розвитку фізичної науки другої половини ХХ ст. у практиці роботи загальноосвітньої школи спостерігалось явне відставання змісту шкільної освіти. “Відставання курсу полягало не в тому, що учнів не ознайомлювали з квантовою механікою і теорією відносності, а насамперед у тому, що основні поняття класичної фізики тлумачилися, виходячи із застарілих уявлень, без урахування сучасних наукових досліджень” [118, с. 4].

Навіть викладання у школі традиційних питань курсу не встигало за розвитком фізичних ідей [311]:

- у механіці розглядалися лише закономірності руху відносно нерухомого спостерігача і зовсім не давалося поняття про принципи відносності Галілея;

- закони Ньютона вивчалися без вказівки на обмеженість їх застосування за певних умов (у неінерціальній системі), а поняття про масу давалося лише для умов існування великих мас і нерелятивістських швидкостей;

- на недостатньому рівні з’ясовувалася природа механічних сил;

- у молекулярній фізиці слід було більш повно висвітлити питання особливостей речовини в різних агрегатних станах;

- залишалися поза увагою також питання про види зв’язків, які зумовлюють будову молекул та між молекулами і атомами;

- недостатнє уявлення учні отримували про властивості речовини при температурі абсолютного нуля;

- відставало від сучасної теорії і вивчення електрики, зокрема електромагнітного поля й електричних зарядів;

- не на сучасному рівні з’ясовувалася з учнями природа електропровідності та опору провідників;

- значного вдосконалення потребувало викладання розділів “Оптика” та “Основи фізики атомного ядра”.

III. Розв’язання суперечності, яка виникла між потребою вдосконалення змісту курсу й обмеженістю дидактичних засобів.

Експериментальні дослідження української методичної школи на чолі з О.І. Бугайовим [51], С.У. Гончаренком, М.Й. Розенбергом [117, 118] дали можливість зробити висновок не лише про доцільність, а й про повну можливість модернізації змісту курсу фізики середньої школи шляхом вивчення нових питань і вдосконалення тлумачення суті понять класичної фізики, враховуючи сучасні досягнення науки.

IV. Відбір змісту фізичної освіти, що пов’язаний з його класифікацією, систематизацією, тобто структурою курсу, логічним розвитком навчального матеріалу.

На основі науково-методичного аналізу джерельної бази дослідження [314-320] ми дійшли висновку, що

- вивчення фізики в хронологічному порядку недоцільне, оскільки вимагає великого обсягу наукової інформації, вивчення історичних відомостей з фізики, які подекуди втратили наукову цінність і актуальність;

- логічні структури курсу можуть бути різними залежно від мети курсу й акцентів на відповідних галузях фізики.

Курс може бути побудований на:

- структурній основі: починатися з вивчення структурних частинок матерії і переходити до розгляду фізичних властивостей макротіл;

- енергетичній основі: спочатку вводяться поняття про роботу, енергію і взаємні її перетворення.

Курс фізики досліджуваного періоду був побудований за схемою [399]: механіка, речовина та її структура, фізичні поля і випромінювання, взаємодія речовини і поля. Це в основному відповідало формам руху матерії.

Ця структура шкільного курсу фізики відповідала обов’язковим умовам:

- об’єднання навчального матеріалу загальними фізичними ідеями і

принципами;

- доступності, логічності викладання;
- досягнення загальної мети освіти.

Курс фізики містив ретельно відібране коло явищ і законів, об'єднаних загальними фізичними ідеями, принципами і теоріями. Серед них такі [311]:

- закони збереження маси, енергії, імпульсу, електричного заряду, взаємозв'язок маси й енергії; закони динаміки Ньютона;

- атомно-молекулярна будова речовини і залежність властивостей речовин від їх будови;

- початкові статистичні уявлення;

- молекулярно-кінетична й електронна теорії: вчення про електромагнітне поле;

- фізичні основи електроніки (вакуумної і напівпровідникової) з виходом у радіоелектроніку;

- вчення про коливання і хвилі різної фізичної природи, електромагнітна природа світла;

- хвильова і квантова оптика;

- основи спеціальної теорії відносності;

- фізика атомного ядра та елементарних частинок, античастинки.

V. Надання природознавству фізико-хімічного спрямування.

З переходом на новий зміст освіти відбувалися зміни і у курсі природознавства. Поряд з біологічним матеріалом у цей курс були включені поняття з фізики і хімії. Надання природознавству фізико-хімічного спрямування вплинуло на зміст першого ступеня шкільного курсу фізики. Вивчення на уроках природознавства фізичних явищ (три агрегатні стани води, пружність повітря, нагрівання повітря і води шляхом конвекції, розчинення солей у воді, електричне коло та ін.) вимагало пояснення їх на мікрофізичному рівні [118, 311, 383].

Таким чином, перший ступінь курсу фізики був пронизаний молекулярно-кінетичними й електронними уявленнями, у зв'язку з чим були:

- введені терміни “атом” і “молекула”, “електрон”;
- показані експериментальні методи, за допомогою яких ці структурні елементи були виявлені;
- включені фізичні величини, якими ці частинки характеризуються (розміри, маса, швидкість взаємодії, електричний заряд);
- давалося пояснення властивостей речовини, виходячи з її будови і взаємодії структурних частинок;
- закон Паскаля і наслідки з нього, тобто практично вся гідро- і аеростатика отримала мікрофізичне тлумачення.

На основі аналізу праць [117, 118, 120, 311] визначимо особливості нової програми з фізики (1967 р.) за структурою, формуванням змісту навчання та підходами до його вивчення.

Розділ “Механіка”

Структура розділу.

За новою структурою розділу “Механіка” весь матеріал був поділений на 7 тем, з яких на:

- кінематику відводилось 2 теми: “Основні поняття кінематики” і “Нерівномірний рух”;
- динаміку відводилось 5 тем: “Закони руху Ньютона”, “Сили в природі”, “Застосування законів динаміки”, “Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу” та “Робота і енергія”.

На відміну від попередніх, за новою програмою:

- вивчення механіки було перенесене з 9-го класу на 8-й;
- передбачалось одночасне вивчення особливостей прямолінійного і криволінійного рухів, що сприяло кращому їх засвоєнню.

Початок вивчення шкільного курсу фізики з розділу “Механіка” зумовлено, такими причинами:

- механіка – складова як класичної, так і сучасної фізики;
- з усіх форм руху матерії механічний рух є найбільш наочним;
- механічний рух супроводжує інші форми руху матерії;

- в класичній фізиці моделювання фізичних явищ пов'язане зі створенням переважно механічних уявлень структури фізичних систем і процесів, що в них відбуваються;

- ряд понять механіки (наприклад, імпульс, енергія) залишаються актуальними і при описі мікросвіту.

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

1. Весь навчальний матеріал з механіки викладався в шкільному курсі фізики стосовно матеріальної точки.

2. Були введені і широко використовувалися поняття *системи відліку і відносності руху*, абсолютно твердого тіла, нерозтяжної нитки.

3. Закони механіки записувалися у векторній формі, після чого рівняння давалися в проекціях на координатні осі. *Широке використання векторів було новим у шкільній механіці*, що забезпечувало: свідомий підхід до аналізу і розв'язання задач механіки; глибоке засвоєння основних понять (переміщення, швидкість, прискорення, сила, імпульс) і законів фізики.

Векторний запис рівнянь у поєднанні з відповідними малюнками розкривав фізичну ситуацію задачі і сприяв успішному її розв'язанню; полегшував алгебраїчний запис рівнянь руху або умов рівноваги.

4. Із дидактичних міркувань доступності в шкільній механіці не розглядався: векторний характер таких величин, як кутова швидкість і момент сили, векторний добуток двох векторів.

Таким чином, в шкільний курс фізики був введений *координатний метод і поняття системи відліку*, що вимагало значних змін методики вивчення не тільки механіки, а також електродинаміки й оптики. За допомогою мінімального числа фізичних законів єдиними методами розв'язується велика кількість задач на рух і рівновагу тіл. При цьому учні опонували такими загальними науковими методами, як аналіз і синтез, індукція і дедукція. Це дало можливість значно підвищити науковий рівень шкільного курсу фізики.

Розділ “Молекулярна фізика”

Структура розділу.

Розділ “Молекулярна фізика” був одним із найскладніших у методичному відношенні. Довгий час не було єдиної точки зору про його структуру, про послідовність вивчення тем.

Відповідно до чинної програми структура курсу “Молекулярна фізика” була такою:

- основи молекулярно-кінетичної теорії (5 год.);
- теплові явища, газові закони (11 год.);
- молекулярно-кінетична теорія ідеального газу (6 год.);
- перший закон термодинаміки (8 год.);
- взаємні перетворення рідин і газів, властивості пари (5 год.);
- властивості рідин і твердих тіл (12 год.).

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

Розділ “Молекулярна фізика” вивчався в курсі фізики 9 класу, але молекулярні уявлення учні вже отримували в 6 і 7 класах.

Молекулярні уявлення учнів в 6 і 7 класах розвивалися трьома етапами [311]:

- *перший* – на основі знань про фізичні явища, отримані в курсі природознавства, і дослідних фактів розглядалися початкові відомості про молекули та їх рух;
- *другий* – вивчалися ті відомості про молекули, які спиралися на знання понять механіки (швидкість, інерція, маса, сила, взаємодія тіл);
- *третій* – поняття про молекули, їх рухи і взаємодії отримували при вивченні тем і розділів у 6 і 7 класах (вивченні закону Паскаля, поясненні на основі молекулярних уявлень зміни атмосферного тиску з висотою, способів зміни внутрішньої енергії та її передачі, агрегатних станів речовини тощо).

У зв'язку з цим вивчення розділу “Молекулярна фізика” мало на меті:

- поглибити знання учнів про будову і властивості речовини та теплові явища;
- розширення знань учнів про молекули (особливості їх руху і

взаємодії);

- поглиблене вивчення молекулярно-кінетичної теорії газів, пояснення властивостей газів на основі цієї теорії;
- вивчення властивостей конденсованих систем (речовини в твердому, рідкому і газоподібному стані), пояснення цих властивостей на основі знань про взаємодії і рухи молекул і атомів;
- поглиблення знань про перехід речовин з одного агрегатного стану в інший.

Принципово новим було поняття: про методи вимірювання маси, розмірів і швидкості руху молекул, про енергетичний характер законів руху атомів і молекул, поняття про кількість речовини та її одиниці.

Подальший розвиток у процесі вивчення теми отримали поняття “внутрішня енергія” і “температура”. Розглядався енергетичний аспект молекулярної фізики ідеального газу, що сприяло поглибленню знань про закон збереження і перетворення енергії, ілюструючи його застосування до теплових і механічних процесів.

Розділ “Електродинаміка”

Структура розділу.

Розділ “Електродинаміка” розбивався за темами таким чином:

- електричне поле (18 год.);
- постійний електричний струм: закони постійного струму (12 год.);
- проходження електричного струму через різні середовища (20 год.);
- магнітне поле струму (13 год.);
- електромагнітна індукція (12 год.).

Час, виділений програмою на вивчення всіх цих питань, складав приблизно третю частину навчального часу, передбаченого планом на весь курс фізики середньої школи.

Питання електрики і магнетизму вивчалися в середній школі як на

першому, так і на другому ступені навчання. Цим пояснюються особливості формування змісту навчання.

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

1. Зміст навчального матеріалу формувалася виходячи з того, що цей розділ мав велике значення політехнічного навчання, оскільки електродинаміка як розділ науки-фізики є теоретичним фундаментом таких технічних наук, як електротехніка, радіотехніка, багатьох розділів автоматичної та ін.

2. Учні отримують уявлення про електромагнітні взаємодії, про поле як вид матерії, про принцип близькодії.

3. При формуванні змісту пропонувалося ознайомлення учнів тільки з частковими проявами електромагнітного поля: електростатичним, магнітним, зі змінними електричними і магнітними полями.

4. Загальне поняття електромагнітного поля формувалося в наступному розділі програми під назвою “Коливання і хвилі”.

Розділ “Коливання і хвилі”

Структура розділу.

Розділу “Коливання і хвилі” вивчався в 10 класі. Коливання і хвилі різної фізичної природи пропонувалося вивчати в одному “хвильовому” центрі. Тому структура розділу була такою:

- механічні коливання (10 год.);
- електромагнітні коливання (16 год.);
- виробництво, передача і використання електроенергії (6 год.);
- механічні хвилі, звук (9 год.);
- електромагнітні хвилі (14 год.).

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

1. *Єдиний підхід* до вивчення механічних і електричних коливань і хвиль, які раніше розглядалися в розділах механіки, акустики, електрики й оптики.

С.У. Гончаренко та М.Й. Розенберг відмічали, що розвиток фізики

призвів до дедалі глибокого пізнання загальних закономірностей і зв'язку між якісно різними фізичними явищами. “Тому поряд з вивченням особливостей механічних, акустичних, електромагнітних, оптичних та інших явищ доцільно вивчати всі ці явища з точки зору встановлення загальних закономірностей, властивих цим явищам” [117, с. 5].

Методологічне обґрунтування єдиного підходу до вивчення коливань і хвиль різної фізичної природи полягало в тому, що вони [117]:

- охоплюють як механічні, так електромагнітні коливання і хвилі;
- є відображенням численних спільних рис, об'єктивно притаманних цим процесам;
- незалежно від їх природи описуються за допомогою тих самих понять, і для них притаманні однакові закономірності.

Це давало змогу:

- ознайомити учнів у більш компактній і доступній для запам'ятовування формі зі схожими фактами і явищами, які до 1967 р. вивчалися в різних розділах курсу фізики;
- удосконалити навчальний експеримент, оскільки для спостереження і вивчення коливальних процесів, у тому числі і механічних, можна скористатися сучасною електронною апаратурою.

2. Використання елементів вищої математики, що давало змогу економно, з точки зору затрат часу, викладати навчальний матеріал.

Досить часто під час вивчення коливальних процесів фізичний зміст підмінявся математичними розрахунками і виведенням значної кількості формул, що часто призводило до недостатнього усвідомлення основних фізичних закономірностей коливального руху.

“Справді, лінійні диференціальні рівняння можна досить просто одержати з аналізу процесів у коливальних системах, а, знаючи розв'язки рівнянь такого виду і початкові умови, легко вивести формули для знаходження частоти, амплітуди і фази вільних коливань, а також проаналізувати вільні коливання та автоколивання. Проте слід було

враховувати, що учні не вміють розв'язувати диференціальні рівняння, тому змушені “на віру” сприймати і запам'ятовувати розв'язки, що часто призводило до формального засвоєння матеріалу” [117, с. 7]. Враховуючи це, рекомендувалося результати, здобуті аналітично, доповнювати глибоким аналізом фізичної суті розглядуваних явищ.

Розділ “Оптика”

Структура розділу.

У структурі розділу дотримувалися традиційної послідовності викладу матеріалу:

- вступ, де розглядалася історія розвитку поглядів на природу світла;
- геометрична оптика (17 год.);
- світлові хвилі (11 год.);
- основи теорії відносності (5 год.);
- випромінювання і спектри (7 год.);
- світлових квантів та дії світла (12 год.).

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

В шкільній фізичній освіті розділ “Оптика” посідає особливе місце. Це зумовлюється великою пізнавальною цінністю наукового матеріалу, яскраво вираженою діалектикою оптичних явищ і методологічним характером висновків учення про світло, важливим прикладним значенням оптики та її роллю в науково-технічній революції.

1. В основі формування змісту навчання лежить *методологічна значущість вивчення оптики.*

Методологічна значущість вивчення оптики полягає у тому, що:

- вивчення властивостей випромінювання зумовлена вже хоча б тим, що Всесвіт складається в основному з випромінювання. Але оптика вивчає не тільки властивості випромінювання, а й властивості речовини при взаємодії з випромінюванням;
- сталість швидкості поширення світла у вакуумі і незалежність її значення від руху джерела лягли в основу теорії відносності, а квантовий

характер поглинання і випромінювання світла послужив відправним фактором для розвитку квантової теорії. Ідеї Луї де Бройля були введені в фізику за аналогією корпускулярно-хвильового дуалізму світла;

- прикладна частина оптики в експериментальних дослідженнях сучасної фізики відіграє важливу роль, наприклад, спектральний аналіз, рентгеноструктурний аналіз і електронна мікроскопія – в дослідженнях будови речовини, фотоемульсійний метод – у вивченні властивостей елементарних частинок;

- застосування класичної оптики в науці і повсякденному житті широкі й різноманітні: мікроскопія – в біології, оптичні інструменти – в астрономії, джерела світла і світлотехнічна апаратура – в освітленні тощо.

2. Оптика в шкільному курсі фізики до реформи фізичної освіти 1967-1972 років вивчалася окремо: вивчення оптики не було пов'язане з загальними фізичними ідеями всього курсу фізики; на засвоєння її понять відводилася недостатня кількість навчального часу.

Не випадково перевірка знань учнів з цього розділу велася, головним чином, з геометричної оптики – побудова зображень у дзеркалах, лінзах і нескладних оптичних системах [311].

Особливістю нового змісту шкільного курсу оптики став його безпосередній і тісний зв'язок з вивченням інших розділів курсу фізики:

- хвильова оптика почала розглядатися як частина вчення про коливання і хвилі, з використанням відомостей з електромагнітної теорії світла Максвелла, за єдиною логічною лінією розвитку навчального матеріалу курсу.

- до вивчення таких понять, як резонанс, спектр, принцип суперпозиції, інтерференція і дифракція застосовувалась теорія коливань різної фізичної природи.

- був розроблений не тільки єдиний підхід, але й мова теорії коливань. Цей підхід до різних за природою коливальних і хвильових процесів продовжив розпочату в механіці і молекулярній фізиці лінію аналізу

подібних за природою або аналогічних за своїми проявами процесів із загальних наукових позицій.

3. Нові підходи до вивчення фізики, зокрема оптики, прищеплювало учням уміння робити більш широкі узагальнення, здійснювати перенесення знань з однієї галузі знань в подібні, не обтяжувати пам'ять учнів конкретикою, розвивати їхнє фізичне мислення.

Розділ “Атом і атомне ядро”

Структура розділу.

Нова програма передбачала вивчення в цьому розділі чотирьох тем:

- будова атома (3 год.);
- фізика атомного ядра (9 год.);
- ядерна енергія (5 год.);
- елементарні частинки (3 год.).

Особливості формування змісту навчання та підходи до його вивчення.

1. При формуванні змісту навчання враховувалося те, що учні мають певну пропедевтичну підготовку до вивчення основ атомної і ядерної фізики: вони обізнані з молекулярно-кінетичною й електронною теорією будови речовини.

2. Цей розділ систематизував й узагальнював величезний обсяг знань, накопичений учнями протягом усього курсу фізики:

6 клас – початкові відомості про будову речовини;

7 клас – дискретність заряду, ядерна модель атома, заряд ядра, число електронів в атомі;

8 клас – електронні оболонки атомів, періодичний закон Д.І. Менделєєва, стан електронів в атомах, хімічний зв'язок і структура електронної “хмари”, кристалічна решітка, склад ядра, ізотопи, перетворення хімічних елементів;

9 клас – електропровідність речовини, електроліз, значення електричного заряду;

10 клас – оптичні спектри атомів, стаціонарні стани атомів, квантова

теорія будови атомів, енергетичні рівні, експериментальні обґрунтування квантової теорії, ядерна фізика.

3. Зміст цього розділу розкривав важливі діалектичні висновки про якісну своєрідність законів мікросвіту та їх пізнання, про ідеї квантової теорії.

4. Обсяг наукової інформації з фізики атомного ядра величезний, тому в шкільному курсі учнів знайомили лише з окремими питаннями, головним чином, з експериментальними даними, які дозволяли сформуванню деяких фундаментальних понять, що дають загальні уявлення про цю галузь знань, де і як вони використовуються в практичних цілях.

5. При формуванні змісту враховували необхідність підготовки випускника до користування науково-популярною літературою з питань ядерної фізики і, оскільки висновки з цієї галузі фізики часто мають філософський зміст, то він буде здатний і до подальшого розвитку свого наукового світогляду [399].

Таким чином, зміст та структура нової програми з фізики 1967 р. дозволяли:

- дати учням глибокі й систематичні знання з основних розділів фізики (механіки, молекулярної фізики, електродинаміки, оптики, будови атома, фізики елементарних частинок);
- ознайомити учнів з методами наукових досліджень, які застосовуються у фізиці, і вироблення умінь користуватися ними;
- розвивати мислення школярів, формувати в них такі розумові операції, як аналіз, синтез, абстрагування;
- виробити вміння застосовувати індуктивні і дедуктивні методи аналізу, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, виділяти найбільш суттєве, головне.

3.4. Науково-теоретичні засади шкільного курсу фізики

Питанню розробці науково-теоретичних засад шкільного курсу фізики

присвячені праці багатьох методистів-фізиків: О.І. Бугайова, Г.Ф. Бушка, Ю.І. Діка, В.Г. Зубова, О.Ф. Кабардіна, А.К. та І.К. Кікоїних, О.І. Ляшенка, А.М. Мансурова, Г.Я. Мякішева, А.А. Пінського, О.В. Пьоришкіна, В.Г. Разумовського, Л.І. Резникова, Л.В. Тарасова, В.А. Фабриканта, М.М. Шахмаєва та інших. Особливості засвоєння фізичних знань з різних розділів шкільного курсу фізики розглядали С.У. Гончаренко, Е.Ю. Евенчик, В.Р. Ільченко, С.Ю. Каменецький, Є.В. Коршак, А.А. Пінський, Н.О. Родіна, В.Ф. Савченко, Г.В. Самсонова та інші.

Нами досліджено, що процес формування змісту та структури шкільного курсу фізики відбувався на основі різних методичних підходів, таких як:

О.І. Бугайов відмічав, що шкільний курс “повинен завжди бути сучасним і одночасно елементарним... Система фізичних знань, що вивчаються в школі, повинна забезпечувати формування фундаментальних наукових понять, засвоєння основних фізичних законів і теорій, розуміння методів фізики (експериментального і теоретичного), давати учням політехнічну підготовку, забезпечувати розвиток мислення учнів” [50, с. 33].

В.Г. Розумовський запропонував циклічну модель навчального процесу з фізики, побудовану залежно від етапів пізнання за схемою: факти → гіпотеза → наслідки → експеримент [460].

В.В. Мултановський визначав зміст і структуру шкільного курсу фізики за типами фундаментальних взаємодій [327].

В основу формування наукових понять у шкільному курсі фізики А.В. Усова поклала плани узагальнювального характеру [615].

Історично-методологічний підхід до навчального пізнання в процесі вивчення фізики реалізував Г.М. Голін [100].

Поетапна структура процесу систематизації знань на рівні фундаментальних наукових понять і законів, теорій і принципів та наукової картини світу викладена С.У. Гончаренком [109].

Психолого-педагогічне і методичне обґрунтування змісту фізичної освіти відповідно до визначення рівня пізнання дав О.І. Ляшенко [291].

С.Я. Шамаш і Е.Ю. Евенчик відмічають: “Підвищення наукового рівня курсу фізики проявляється не стільки в доповненні до нього нових питань сучасної фізики, скільки в більш сучасному викладі його традиційного змісту” [330, с. 3].

У контексті цих підходів О.І. Бугайовим, С.У. Гончаренком, Є.В. Коршаком були сформульовані принципи відбору навчального матеріалу з фізики: науковість змісту (відповідність сучасному стану науки) і його методологічна спрямованість; систематичність викладу відповідно до логіки науки і рівнем розвитку учнів; єдність теорії і практики, зв’язок з життям; забезпечення взаємозв’язку вивчення фізики та інших навчальних предметів.

У другому розділі нами було доведено, що в історії навчання фізики в школі мали місце три варіанти побудови курсу в залежності від розташування навчального матеріалу за роками навчання: радіальний, концентричний і ступеневий.

У вітчизняній методиці навчання фізики досліджуваного періоду найбільш оптимальним визнаний ступеневий спосіб побудови курсу фізики. Він забезпечував необхідний науковий і політехнічний рівень усього курсу, його практичну спрямованість, здійснення зв’язку вивчення фізики з іншими навчальними предметами [50].

У розвитку середньої загальноосвітньої школи 80-х років ХХ ст. *склалася система фізичної освіти* (див. таблицю 3.1), яка включала [50]:

- підготовчий період – вивчення елементів фізики в 3-5 класах на уроках природознавства, фізичної географії, праці;
- перший ступінь курсу – вивчення фізики в 6-7 класах;
- другий ступінь курсу – вивчення фізики у 8-10 класах;
- факультативні заняття – поглиблене вивчення предмета з учнями, які проявляють підвищений інтерес до отримання фізичних знань.

Формування науково-теоретичні засади шкільного курсу фізики відбувалося за напрямками:

I. Об’єднання навчального матеріалу навколо загальних фізичних

принципів (збереження, відносності, близькодії, мінімуму потенціальної енергії, симетрії, суперпозиції та ін.).

II. Генералізації навчального матеріалу курсу та його узагальнення на основі найважливіших сучасних теорій [330].

На початку 80-х років досить серйозно розглядалася проблема узагальнення знань при вивченні взаємодії різних фізичних об'єктів, які утворюють стійкі системи, на основі єдиного енергетичного опису (В.Г. Разумовський, Ю.А. Сауров, О.І. Бугайов). Ця ідея пропонувалася для всього курсу фізики 8-10 класів, а педагогічний ефект її залежав від систематичного характеру розкриття цієї ідеї на уроках, факультативних і позакласних заняттях [311, 461, 500, 615, 626]. Пропонувалося в єдиному аспекті розглядати такі питання, як рух супутника в гравітаційному полі Землі, коливання математичного маятника, розширення тіл при нагріванні, електронна емісія, контактна різниця потенціалів, енергія зв'язку нуклонів у ядрі атома та ін. [500].

III. Внесення в навчальні програми матеріалу, який повинен вивчатися в ознайомлювальному плані. Це означало, що питання вчитель пояснював, як і інші, із застосуванням усіх необхідних методів і прийомів навчання, але не проводилося опитування. Не слід ототожнювати матеріал, який вивчається в ознайомлювальному плані, з питаннями “для додаткового читання”, введеними в підручники. Останні призначені для учнів, які особливо цікавляться фізикою. На уроках ці питання не розглядаються, і читати цей матеріал учні можуть лише за власним бажанням [311].

До початку 1981/1982 навчального року були підготовлені й затверджені, так звані, вдосконалені програми з усіх навчальних предметів середньої школи, у тому числі з фізики. Ці програми визначались як перехідний етап до переходу шкільної освіти від техногенного напрямку розвитку, від екстенсивного, до гуманістичного, інтенсивного, коли особистість ставиться у центр навчального процесу. У цей період визначальним методичним завданням було як навчити учнів учитись,

самостійно здобувати знання. Ці програми хотіли спростити так, щоб вони задовольняли загальний всеобуч, але були однакові для всіх. Це стало наслідком кризи обов'язкової загальної середньої освіти [311].

Розвиток ідеї двоступеневої схеми навчання шкільної фізики на основі реалізації методичного принципу генералізації навчального матеріалу на базі теорії та дидактичного принципу єдності змістового і процесуального при провідній ролі першого компоненту в навчанні дітей шкільного віку, пов'язаний з програмою 1985 року. Перехід на цю програму почав здійснюватись з 1986-1987 рр.

Розглянемо особливості нової програми 1985 р.

У новій програмі 1985 р. було збережено все цінне, що забезпечує високий рівень навчання фізики, відображено основні тенденції, які характеризують поступальний розвиток процесу навчання фізики, а саме [57]:

- зосередження навчального матеріалу навколо провідних фізичних теорій та ідей;
- диференціація його у відповідності з місцем і роллю у загальній структурі курсу та знаннями учнів;
- посилення уваги до розвитку фізичного мислення учнів на основі підвищення ролі теорії у навчанні;
- зростання ролі світоглядних та теоретико-пізнавальних питань курсу;
- перехід від фрагментарного розгляду технічних застосувань фізичних законів і явищ до вивчення фізичних принципів найважливіших напрямів науково-технічного прогресу.

6 клас. Програма у цьому класі не зазнала значних змін. Як і раніше, в учнів формувалися знання про молекулярну будову речовини, вміння застосовувати основні положення молекулярно-кінетичної теорії для пояснення відмінностей станів речовини, явищ дифузії, тиску газів, рідин, Закону Паскаля.

Не вивчалися питання про визначення густини речовини за масою молекули і кількістю молекул в одиниці об'єму, сили взаємодії молекул, залежність атмосферного тиску від висоти.

Оскільки такі поняття, як нерівномірний рух, середня швидкість, деформація, в 6 класі розглядалися не в повному обсязі, глибше вивчалися у старших класах, ці питання з програми вилучено.

Поняття тиску газу, його пояснення з точки зору молекулярно-кінетичної теорії з теми “Взаємодія тіл” було виключено, воно вивчалось на початку теми “Тиск твердих тіл, рідин і газів” з метою всебічного і повного його розкриття. У зв'язку з перенесенням цього матеріалу відбувся і перерозподіл навчальних годин у названих двох темах.

У темі “Робота і потужність. Енергія” було виділено питання “Умова рівноваги важеля. Момент сили”. Це зумовлено тим, що тема “Елементи статички” у 8 класі не вивчалася, а її основний зміст включено до інших тем курсу фізики.

7 клас. У чотирьох темах послідовно розглядалися теплові, електричні, електромагнітні та світлові явища. Основною зміною в програмі є введення теми “Світлові явища” (10 год.).

Формула лінзи у 7 класі не вивчалася. Всі зображення і відстані одержують або графічно, будуючи хід променів, або експериментально. Взагалі, матеріал цієї теми учні засвоювали в основному за допомогою фізичного експерименту (демонстраційного, лабораторного).

З програми 7 класу вилучено низка питань:

- не розглядався матеріал, пов'язаний з поясненням дослідів Йоффе-Міллікена і Резерфорда;
- не вивчалася формула для розрахунку опору паралельно з'єднаних провідників, що мають різний опір;
- не вивчалось явище електромагнітної індукції, генератор змінного струму;
- менше деталізувався матеріал про джерела струму, їхню будову.

Значне місце відводилося розв'язуванню задач якісних та експериментальних.

8 клас. За новою програмою всі питання механіки, в тому числі механічні коливання та хвилі, розглядалися саме у 8 класі.

Особливості вивчення мала тема “Механічні коливання та хвилі”. Розглянемо методичні рекомендації до її вивченні [57]:

- коливальний рух слід порівнювати з поступальним, період і частоту – з аналогічними поняттями для руху тіла по колу;

- розглядаючи математичний маятник та коливальний рух вантажу на пружині, треба обов'язково проаналізувати їх: визначити вид кожної діючої сили, напрями векторів рівнодійної сили, прискорення, швидкості, їх взаємну спрямованість і взаємозумовленість величин, а потім – встановити характер руху в кожній чверті періоду;

- питання про перетворення енергії під час коливального руху розглядається з точки зору закону збереження енергії, при цьому використовуються формули кінетичної і потенціальної енергій;

- вивчаючи явища резонансу, вимушених коливань, хвильового процесу, доцільно підкреслити, що всі вони пов'язані з передаванням енергії (від одного тіла, частинки до іншого тіла, частинки), поширенням її в пружному середовищі з певною швидкістю;

- у зв'язку з лабораторною роботою “Визначення прискорення вільного падіння за допомогою маятника” повторюють явище вільного падіння, рух тіла під дією сили тяжіння (вертикальний, по параболі і по колу);

- механічні коливання і хвилі вивчаються без застосування відповідного математичного апарату, яким учні оволодівають лише наприкінці 9 класу.

На вивчення теми “Механічні коливання і хвилі” відводилося 12 год. за рахунок вилучення теми “Елементи статики” (8 год.) та скорочення часу на вивчення теми “Основи кінематики” на 4 год.

Самостійну тему “Застосування законів динаміки” включено до більш загальної – “Основи динаміки”, а окремі питання прикладного характеру

розглядалися у вправах як задачі. За рахунок цього збільшено на 2 год. кількість часу на вивчення теми “Закони збереження”. Тут вивчалися нові питання з космічної техніки (будова ракети, фізико-технічні досягнення в освоєнні космічного простору).

9 клас. У зв’язку із змінами структури та змісту окремих тем курсу в 9 класі рекомендувався такий порядок вивчення навчального матеріалу за темами [57]: “Основи молекулярно-кінетичної теорії”, “Основи термодинаміки”, “Електричне поле”, “Закони постійного струму”, “Магнітне поле”, “Електромагнітна індукція”, “Електричний струм у різних середовищах”.

До особливостей формування змісту та структури шкільного курсу фізики 9 класу можна віднести такі:

1. Посилення ролі молекулярно-кінетичної теорії, наближення вивчення теорії ідеального газу до вивчення властивостей пари, рідин, твердих тіл. З цією метою тему “Основи термодинаміки” перенесено у кінець розділу.

2. У розділі “Електродинаміка” зближено вивчення тем “Електричне поле” і “Магнітне поле”. У темі “Електричне поле” розділено вивчення електричного поля у вакуумі і в речовині; введено питання “Дослід Йоффе-Міллікена”; формулу ємності плоского конденсатора вилучено з програми. У темі “Магнітне поле” включено питання “Магнітний запис інформації”, а в темі “Електромагнітна індукція” – “Будова і дія електродинамічного мікрофона” та поняття про електромагнітне поле, яке раніше розглядалося у Х класі.

3. У темі “Електричний струм у різних середовищах” послідовність вивчення різних видів струму була такою: електричний струм у металах, напівпровідниках, вакуумі, розчинах та розплавах, газах. У програму включено питання про МГД-генератор; вилучено формулу залежності опору металевих провідників від температури; змінено мету і назву фронтальної роботи по визначенню електрохімічного еквівалента міді (“Визначення заряду електрона”).

10 клас. Структура та зміст навчального матеріалу зазнали значних змін у зв'язку з тим, що тема “Світлові явища” (10 год.) була перенесена у 7 клас, а тема “Механічні коливання і хвилі” (12 год.) – у 8 клас.

Особливості формування змісту навчального матеріалу:

1. Електромагнітні коливання вивчалися в обсязі нової програми з урахуванням вивченого матеріалу про механічні коливання. Не розглядається аналогія між механічними і електромагнітними коливаннями. Формула Томсона дається після виведення рівняння, що описує процеси в коливальному контурі.

2. При вивченні змінного струму не аналізують фазові співвідношення між силою струму і напругою у колі з ємністю або індуктивністю. Ознайомлення з явищем резонансу в електричному колі (без розгляду амплітуди напруги під час резонансу) доповнюється висвітленням механічного резонансу. Не розглядається сіткова характеристика тріода. Вивчаючи ламповий генератор, демонструють механічну автоколивальну систему на прикладі годинникового механізму. З роботою трансформатора із замкненою вторинною обмоткою учні ознайомлюються експериментально.

3. Висвітлення законів і властивостей електромагнітних хвиль починається повторенням явищ електромагнітної індукції та основних положень електродинаміки. Не вводилося поняття поверхневої густини потоку випромінювання, оскільки відповідного матеріалу в діючих підручниках не було.

4. Зважаючи на те, що явища інтерференції і дифракції, відбивання і заломлення хвиль вивчаються на прикладі світлових хвиль, матеріал про спектри і спектральний аналіз був перенесений до розділу “Квантова фізика” і вивчався після постулатів Бора, коли розглядалося випромінювання і поглинання світла атомом.

5. Розділ “Електромагнітні хвилі” доповнювався матеріалом геометричної оптики. Не вивчалися фотометрія, формула тонкої лінзи, лупа, мікроскоп і проекційний апарат.

6. У розділі “Квантова фізика” не вивчався ефект Комптона та формули спектральних серій, розгляд моделі атома водню за Бором не супроводжувався виведенням формули орбіт, експериментально не доводилося існування стаціонарних станів.

Таким чином, за новою програмою 1985 р. підвищення наукового рівня шкільного курсу фізики полягало у поліпшенні структури курсу, більш повному узагальненні навчального матеріалу на основі фундаментальних фізичних теорій, введенні окремих важливих наукових понять за часом раніше, ніж у попередній програмі, включення деяких питань, які ознайомлюють учнів із сучасними напрямками науково-технічного прогресу.

М.Т. Мартинюк відмічає: “Впродовж другої половини 60-х – першої половини 80-х років у країні була створена єдина методична система навчання фізики в загальноосвітній школі. Ця система характеризується взаємозв’язком і єдністю чотирьох елементів: чітко означених цілей фізичної освіти; пересічного складу учнів; єдиного змісту фізичної освіти і унормованої діяльності навчання...” [301, с. 48].

Пропозиції щодо багато варіативності програм з фізики для загальноосвітніх шкіл перейшли у площину проектної діяльності після закріпленого у лютому 1988 р. Державного курсу на докорінні перетворення вітчизняної школи у напрямі всебічної демократизації народної освіти, гуманізації і гуманітаризації навчального процесу. Однак наприкінці 80-х років вітчизняну систему загальної фізичної освіти можна охарактеризувати [301]: її відірваністю від проблем, що справді хвилюють суспільство; байдужістю до особистості учня; схоластичністю викладання, яка характерна для більшості уроків; недопустимою розрізненістю навчальних предметів, що постійно “ворогують за години”; єдиною для всіх учнів структурою, що не сприяла реалізації диференційованого підходу; існуючим курсом фізики, який був надто важким для одних, а для інших навчання було нецікавим; слабкою світоглядною і гуманістичною спрямованістю змісту навчання.

Таким чином, зміст шкільної фізичної під впливом зовнішніх та

внутрішніх чинників знаходився у мовах переходу з одного якісного стану до іншого, якісно нового.

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

1. Дослідження показали, що у 1945-1967 роках відбувався подальший розвиток шкільного курсу фізики з урахуванням завдань практичної підготовки учнів, удосконалювалися зміст і структура; значні успіхи були досягнуті в розвитку методики і техніки шкільного фізичного експерименту та в методиці навчання розв'язувати фізичні задачі; з'явилися нові оригінальні ідеї і підходи щодо політехнічної освіти та професійної орієнтації учнів.

2. Аналіз результатів дослідження свідчить, що система двох ступенів курсу фізики середньої школи, яка в методиці розроблялася впродовж тривалого часу, отримала завершення в програмах 1959 р. та 1961 р.; вперше був уведений обов'язковий фізичний практикум у 8-10 класах (навчальна програма з фізики 1954 р.).

3. Теоретичний аналіз проблеми дослідження підводить до висновку, що впродовж усього досліджуваного періоду зміст шкільного курсу фізики систематично вдосконалювався; доповнювався відомостями про найновіші досягнення науки і її практичне застосування. Але по суті (на рівні фізичних ідей) курс шкільної фізики залишався класичним, зокрема, як і в попередній період, в ньому не знаходили відображення дві важливі сучасні фізичні теорії – теорія відносності та квантова механіка.

4. Дослідження визначеної проблеми показало, що кризові явища цього періоду в теорії і практиці навчання фізики спричинили нагальну необхідність розв'язання проблеми відповідності змісту курсу фізики сучасному стану розвитку науки та соціального замовлення щодо рівня інтелектуального, практичного, світоглядного та духовно-культурного розвитку учня.

5. Доведено, що характерною особливістю реформи фізичної освіти

(1967-1972 рр.) було зближення шкільного курсу з ідеями і методами сучасної фізики. Це дозволило підвищити його науковий рівень, що досягалося об'єднанням навчального матеріалу навколо загальних фізичних принципів; генералізацією навчального матеріалу курсу та його узагальнення на основі найважливіших сучасних теорій; послідовним використанням ідей, методів і засобів сучасної науки.

6. Аналіз дослідження показав, що в кінці 80-х років особливо гостро постали такі проблеми: змісту шкільної фізики; удосконалення методів і організаційних форм навчання; розробки нового покоління підручників, які відповідали б цілям і структурі сучасної школи, методичного забезпечення курсу тощо.

7. методичний доробок досліджуваного періоду складає потужне підґрунтя для діагностики та прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти в умовах переходу на ідеологію особистісно орієнтованого навчання та технології пошуково-креативної навчально-пізнавальної діяльності.

РОЗДІЛ IV

РОЗВИТОК ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В ПЕРІОД 90-Х РОКІВ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

Проведений історико-методологічний аналіз формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти пострадянського періоду, який характеризується розробленням стратегії розвитку національної фізичної освіти на найближчі роки і на перспективу. Визначені принципи побудови змісту шкільної фізичної освіти: науковість, полікультурність, світський характер, системність, інтегрованість; принципи реалізації змісту: єдність навчання й виховання, гуманізм, демократія, громадська свідомість.

4.1. Концептуальні засади навчання фізики в середній загальноосвітній школі

На початку 90-х років в Україні велике значення для освіти та розвитку шкільництва мав прийнятий закон “Про освіту” [168], проведений Всеукраїнський з’їзд працівників освіти, на якому була затверджена державна програма “Освіта ХХІ століття” [136]. Згідно з Законом метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, розвиток її талантів, розумових і фізичних здібностей, виховання високих моральних якостей, формування громадян, здатних до свідомого суспільного вибору, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого, культурного потенціалу народу, забезпечення народного господарства кваліфікованими працівниками, спеціалістами [244].

На базі концепції загальноосвітньої школи [228] О.І. Бугайов [54] запропонував основні положення концепції фізичної освіти в середній загальноосвітній школі України. Вихідні її положення спиралися на Закон України “Про освіту” [168], а також на положення про ступеневу систему освіти в Україні [393]. У серпні 1994 року був схвалений новий проект

концепції фізичної освіти в середніх загальноосвітніх навчальних закладах України (за редакцією О.І. Бугайова [56]), що є *точкою відліку нового періоду розвитку змісту* шкільної фізичної освіти (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні
90-ті роки ХХ ст. – теперішній час

| Часовий інтервал Характеристика | 90-ті роки ХХ ст. | | | | | Теперішній час | | | | |
|------------------------------------|--|----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | Середня загальноосвітня школа (рівнева і профільна диференціація) | | | | | | | | | |
| Клас | 7-клас | 8-клас | 9-клас | 10-клас | 11-клас | 7-клас | 8-клас | 9-клас | 10-клас | 11-клас |
| Кількість годин на тиждень | 2 год. | 2 год. | 3 год. | Рівень А: | Рівень А: | 2 год. | 2 год. | 2,5 год. | Рівень А: | Рівень А: |
| | Всього 68 год. | Всього 68 год. | Всього 102 год. | 2 год. | 2 год. | Всього 68 год. | Всього 68 год. | Всього 85 год. | 2 год. | 2 год. |
| | | | | Усього 68 год. | Усього 68 год. | | | | Усього 68 год. | Усього 68 год. |
| | | | | Рівень В: | Рівень В: | | | | Рівень В: | Рівень В: |
| | | | 3 год. | 4 год. | | | | 3 год. | 3,5 год. | |
| | | | Усього 102 год. | Усього 136 год. | | | | Усього 102 год. | Усього 119 год. | |
| Програми | Це період розбудови системи загальної фізичної освіти в Україні. Він почався розробкою | | | | | <i>Програма для загал.</i> <i>Продовж. табл. 4.1</i> <i>Фізика. 7-11 клас. Затверджено міністерством освіти і</i> | | | | |

| | |
|---|---|
| <p>програми з фізики для загальноосвітньої школи, побудованої на базі традиційної (періоду 70-х – 80-х років) двоступеневої програми курсу та адекватних їй підручників. Варіант цієї навчальної програми, на базі якого вдосконалювалася і відповідна йому методична система навчання, був опублікований 1996 р. Другий варіант методичної системи фізики розбудовується на основі програми базового курсу “Фізика. Астрономія” (7-9 класи) спільно з профільними курсами фізики в старших класах. До цих курсів включена й астрофізична компонента системи загальної середньої фізичної освіти. Третій типовий варіант методичної системи навчання фізики – у профільних класах (школах, ліцеях) з поглибленим вивченням фізики, починаючи з 8 класу.</p> <p>I. Програма курсу “Фізика. Астрономія” для 7-9</p> | <p>науки України (Лист № 1/11-2569 від 01.06. 2001 р.):</p> <p>I. Рівневі програми для 7-9-х класів (рівень А, В).</p> <p>II. Профільні програми для 10-11 класів (рівні А, В)</p> <p>III. Програма поглибленого вивчення фізики у 8-11-х класах загальноосвітніх навчальних закладів.</p> <p><u>8-й клас</u></p> <p>Для класів з поглибленим вивченням фізики: 4 год. на тиждень, всього 136 год.</p> <p><u>9-й клас</u></p> <p>Для класів з поглибленим вивченням фізики: 5 год. на тиждень, всього 170 год.</p> <p><u>10-й клас</u></p> <p>Для класів з поглибленим вивченням фізики: 5 год. на тиждень у першому півріччі та 6 год. на тиждень у другому, всього 187 год.</p> <p><u>11-й клас</u></p> <p>Для класів з поглибленим вивченням фізики: 6 год. на тиждень, всього 238 год.</p> <p><i>Продовж. табл. 4.1</i></p> <p><i>Програми для профільних класів загальноосвітніх</i></p> |
|---|---|

| | |
|---|--|
| <p>класів основної школи. (7-й клас: 2 год. на тиждень, всього 68 год.; 8-й клас: 2 год. на тиждень, всього 68 год.; 9-й клас: 3 год. на тиждень, всього 102 год.)</p> <p>II. Рівневі програми для 7-9 класів.</p> <p>III. Профільні програми для 10-11 класів масової школи (рівні А, В).</p> <p>IV. Орієнтовна програма поглибленого вивчення фізики у 8-11-х класах загальноосвітніх, спеціалізованих шкіл та природничо-математичних ліцеїв (рівень С).</p> <p><u>8-й клас</u></p> <p>Для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики: 4 год. на тиждень, всього 136 год.</p> <p>Для спеціалізованих шкіл: 2 год. на тиждень у першому півріччі та 3 год. на тиждень у другому, всього 85 год.</p> <p><u>9-й клас</u></p> <p>Для шкіл і класів з поглибленим вивченням</p> | <p><i>навчальних закладів з українською мовою навчання: Фізика.10-11 класи.</i> Затверджено міністерством освіти і науки України (лист № 1/11-5304 від 19.12. 2003 р.):</p> <p>1. <u>Програма для універсального і технологічного профілю навчання:</u></p> <p>10 клас: 3 год. на тиждень, разом 105 год. 11 клас: 3,5 год. на тиждень, разом 122 год.</p> <p>2. <u>Програма для фізико-математичного профілю навчання:</u></p> <p>10 клас: 5 год. на тиждень, разом 175 год. 11 клас: 5 год. на тиждень, разом 175 год.</p> <p>3. <u>Програми для філологічного, суспільно-гуманітарного, художньо-естетичного профілю навчання:</u></p> <p>10 клас: 2 год. на тиждень, разом 70 год. 11 клас: 2 год. на тиждень, разом 70 год.</p> <p>4. <u>Програма для природничого профілю навчання:</u></p> <p>10 клас: 4 год. на тиждень, разом 140 год. 11 клас: 4 год. на тиж, <i>Продовження таблиці 4.1</i></p> <p>5. <u>Програми для спортивного профілю навчання:</u></p> <p>10 клас: 3 год. на тиждень, разом 105 год.</p> |
|---|--|

| | | |
|--|---|---|
| | <p>фізики: 5 год. на тиждень, всього 170 год. Для спеціалізованих шкіл: 4 год. на тиждень, всього 136 год. <u>10-й клас</u> Для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики: 5 год. на тиждень у першому півріччі та 6 год. на тиждень у другому, всього 187 год. Для спеціалізованих шкіл: 5 год. на тиждень, всього 170 год. <u>11-й клас</u> Для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики: 7 год. на тиждень у першому і другому півріччях, всього 238 год. Для спеціалізованих шкіл: 6 год. на тиждень у першому і другому півріччях, всього 204 год.</p> | <p>11 клас: 2,5 год. на тиждень, разом 87 год. “Фізика. Астрономія, 7-12 кл.”- 2005 р. ОСНОВНА ШКОЛА 7-й клас: 35 год., 1 год. на тиждень, 3 год. - резервний час. 8-й клас: 70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. - резервний час. 9-й клас: 70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. - резервний час. СТАРША ШКОЛА Рівень стандарту 10-й клас: 70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. - резервний час. 11-й клас: 70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. - резервний час. Астрономія 12-й клас: 35 год., 1 год. на тиждень, 1 год. - резервний час.</p> |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|--|---|
| Підручник и | 1. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія 7 кл. | 1. Коршак Є.І 7 кл. 2. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, <i>Продовж. табл. 4.1</i> |
|----------------|--|---|

| | | |
|--|--|---|
| | <p>2. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія. 8 кл.</p> <p>3. Гончаренко С.У. Фізика 9 кл.</p> <p>4. Гончаренко С.У. Фізика 10 кл.</p> <p>5. Гончаренко С.У. Фізика 11 кл.</p> <p>6. Гончаренко С.У. Фізика: Пробн. навч. посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю. 10 клас.</p> | <p>8 кл. 3. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 9 кл. 4. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 10 кл.</p> <p>5. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 11 кл.</p> <p>6. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія 7 кл.</p> <p>7. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія. 8 кл.</p> <p>8. Гончаренко С.У. Фізика 9 кл.</p> <p>9. Гончаренко С.У. Фізика 10 кл.</p> <p>10. Гончаренко С.У. Фізика 11 кл.</p> <p>11. Гончаренко С.У. Фізика 10 кл. (природничо-науковий профіль)</p> |
|--|--|---|

В основу концепції фізичної освіти були покладені такі вихідні принципи та дидактичні і загальнометодичні положення [56]:

- загальність і неперервність фізичної освіти;
- наступність і перспективність розвитку змісту, структури, організаційних форм, методів і засобів навчання, включаючи нові інформаційні технології (НІТ) та програмовані педагогічні засоби;
- науковість змісту та його методологічна спрямованість;
- систематичність і доступність викладу навчального матеріалу;
- гуманітаризація фізичної освіти (розгляд актуальних загальнолюдських проблем світоглядного характеру – історичних, філософських, екологічних, тощо);
- диференціація фізичної освіти;
- генералізація навчального матеріалу навколо фундаментальних фізичних теорій: класичної механіки, молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки, квантової фізики, космології;
- органічне поєднання класичної і сучасної фізики та астрономії;
- політехнічна та екологічна спрямованість курсів фізики з урахуванням цілей і завдань профільного та професійного навчання;
- інтеграція знань про природу як необхідна умова гуманітаризації освіти, інтеграція традиційних курсів фізики та астрономії в необхідних і дидактично виправданих межах.

Спираючись на Закон про освіту в Україні [168], базовий навчальний план середньої загальноосвітньої школи [329], у концепції були запропоновані варіанти структури шкільної фізичної освіти з урахуванням того, що зміст фізичної освіти реалізується не лише в суто фізичних курсах, але й в інших навчальних предметах і, зокрема, в пропедевтичних [311].

У концепції зазначалося, що структуру неперервної фізичної освіти у школі повинні складати такі етапи та елементи [54, 56]:

- фізична складова змісту пропедевтичного курсу природознавства в початковій школі (1-4 класи);

- фізична складова змісту природничо-математичних дисциплін у 5-6 класах;

- базовий курс у 7-9 класах основної школи;

- профільовані систематичні курси фізики у старших класах середньої загальноосвітньої школи (10-11 класи).

В основу варіантів структури шкільної фізичної освіти були покладені [54, 56, 311]:

- в основній школі, на її другому ступені (7-9 кл.) упроваджується базовий інтегративний курс “Фізика. Астрономія. 7-9 класи”. Він повинен забезпечити суспільно-необхідний рівень неповної середньої освіти учнів у всіх типах і видах загальноосвітніх шкіл з урахуванням встановлення стандарту для основної школи;

- у старшій школі (10-11 кл.) впроваджують систематичний профільний курс фізики певного рівня. Його розпочинають з 9 або 10 класів;

- кількість навчальних годин, які виділяють на вивчення фізики, не може бути меншою 2-х годин на тиждень у кожному класі. Слід рекомендувати гнучкі структури фізичної освіти, особливо у 8-11 класах, з виділенням додаткового часу на вивчення предметів природознавства та фізики із шкільного компонента навчального плану.

“Цінним у концепції було те, що зміст фізичної освіти розглядався окремо для кожного етапу (ступеня) навчання з притаманними кожному з них особливостями. Конкретизується фізична складова змісту навчання в початковій школі та природничо-математичній освіті в 5-6 класах основної школи” [311, с. 200-201].

В основу побудови змісту базового і систематичного курсів фізики для загальноосвітньої школи мають бути покладені такі ідеї [56]:

- єдності і детермінізму – в процесі навчання формується уявлення про єдність матеріального світу і причинну зумовленість явищ природи;

- наступності – в курсі фізики послідовно враховується попередня підготовка учнів з цього предмета;

- генералізації – матеріал групується навколо стрижневих питань;
- понятійного ядра – у кожному з курсів виділяють відносно обмежену систему суттєво необхідних основних понять;
- зв'язку теорії і практики в змісті навчання, прикладний характер курсу фізики.

Крім змістовної сторони курсу, важливе значення має процесуальна сторона навчання, яка ґрунтується в програмах, підручниках, у методичному забезпеченні курсу на таких ідеях [54, 56]:

- варіативності і диференціації – необхідність вже на базовому рівні враховувати здібності та пізнавальні можливості учнів;
- гуманітаризації – показ того, що фізика є елементом загальнолюдської культури, показ взаємодії людини, природи і суспільства з усвідомленням наслідків антропогенного впливу на природу.

Відповідно до цих ідей у програмах визначають вимоги до знань і вмінь учнів з усіх розділів шкільного курсу фізики, а також визначають кінцеві результати навчання.

У концепції зазначалося, що дидактика фізики, інші педагогічні науки покликані розв'язувати на теоретичному і, головне, на прикладному рівні такі проблеми [56]:

- добір змісту фізичної освіти на різних етапах навчання в школі та визначення її “ядра”;
- створення нових програм відповідних курсів, які б забезпечували неперервність та ефективність фізичної освіти;
- створення нових методичних систем навчання фізики для базового та профільного навчання;
- розробка системи засобів надійної діагностики і контролю рівня засвоєння знань;
- розробка рекомендацій щодо підготовки і перепідготовки учителів фізики й астрономії;
- удосконалення механізму узагальнення і поширення передового

досвіду навчання фізики й астрономії;

- створення центру з розробки та модернізації обладнання шкільних кабінетів фізики, радіотехніки та електроніки;
- організація промислового випуску обладнання для кабінетів фізики.

У концепції фізичної освіти акцентується увага на те, що “навчання фізики в загальноосвітній школі повинно бути диференційованим”. Це означає “множинність та варіативність індивідуальних шляхів до суспільно погоджених цілей вивчення фізики” [56, с. 20]. На сучасному етапі шкільної освіти програми курсів фізики в 7-11 класах повинні бути розраховані на здійснення в процесі навчання рівневої та профільної диференціації, що є основою гуманізації освіти [54, 56, 416].

Основна ідея рівневої диференціації – планування обов’язкових результатів навчання. Суть цього підходу полягає в тому, що в запропонованому змісті явно виділяється рівень обов’язкових результатів навчання і на цій основі – вищі рівні оволодіння навчальним матеріалом. Рівнева диференціація в 7-9 класах основної школи – це, в основному, поділ за рівнем складності та глибиною засвоєння (а не пояснення) навчального матеріалу, а також рівнем навчальних завдань і вправ. Вона здійснюється на всіх етапах навчання не за рахунок того, що одним учням повідомляють менший обсяг навчального матеріалу, а пропонують однаковий його обсяг, учнів орієнтують на відповідні рівні його засвоєння [54, 56, 416, 311].

Другий вид диференціації – профільна або диференціація за змістом. “Суть її полягає в тому, що різні за профілем навчальні групи (класи) вивчають курс фізики і астрономії за програмами, які відрізняються не лише глибиною викладу матеріалу, змістом і обсягом вправ, вимогами до знань і вмінь учнів, але й переліком тем і питань, що відносяться до програми курсу” [56, с. 21].

Профільна диференціація властива старшій школі (10-11 класи). Виділяють три основні рівні профільних програм [416, с. 10-11]:

Курс загальнокультурної орієнтації (курс А), який пропонують учням,

які схильні розглядати фізику як елемент загальної освіти і не передбачають використовувати її у своїй майбутній професійній діяльності.

Курс такого змісту рекомендується учням 10-11 класів історико-суспільствознавчих, філологічних, гуманітарно-естетичних і образотворчих профілів гімназій. (Цей рівень відповідає обов'язковому для всіх учнів);

Курс прикладного характеру (курс В) призначений для тих учнів, для яких шкільна фізика відіграє роль наукової мови й апарату вивчення закономірностей оточуючого світу та певної галузі природознавчих знань, техніки чи технології.

Курс такого змісту рекомендують учням, які обирають технічний, біолого-хімічний, хіміко-технологічний, медичний, агробіологічний та інші профілі навчання і мають намір вступати до ВНЗ політехнічного і технологічного спрямування;

Курс поглибленого вивчення фізики (курс С) орієнтований на учнів, які проявляють підвищений інтерес до вивчення фізики й обирають для себе майбутню професійну діяльність, безпосередньо пов'язану з фізикою, астрономією, математикою, технікою, іншими фундаментальними природничими науками, і готуються до одержання вищої освіти в цих напрямках.

Курс такого рівня рекомендують учням, які обрали фізико-математичний, фізичний, фізико-технічний профілі.

У кожному з цих профілів виділяють рівень обов'язкових результатів і вищі рівні, тобто рівнева диференціація пронизує профільну.

У концепції зазначалося, що важливим напрямком удосконалення змісту й процесу навчання фізики має стати гуманітаризація курсу. Це означає поворот у викладанні до цілісної картини світу і, насамперед, до світу людини, та “олюднення” знань, показу ставлення людини до навколишнього світу. Це пов'язано з тим, що особливої актуальності набули глобальні (“планетарні”) проблеми сучасної цивілізації: екологія, енергетика та енергетичний голод, атомна і ядерна енергетика, усвідомлення наслідків

антропогенного впливу на навколишнє середовище. У ширшому розумінні гуманітаризація проголошує статус людини в її єдності з природою: людина постає її складовою [54, 416].

Поряд з гуманітарним потенціалом у курсі фізики закладено величезний технічний потенціал, який виявляється у впливі фізики на життя суспільства через науково-технічний прогрес. Тому до останніх років курс фізики був спрямований головним чином на розкриття його технічного потенціалу під гаслом здійснення так званого політехнічного навчання. Політехнічна спрямованість необхідна і потрібна, але на кінець ХХ ст. вона не є визначною чи основною. Учитель повинен орієнтуватися на посилення ролі гуманітарного потенціалу навчання фізики у контексті диференціації освіти [54].

При гуманітаризації курсу фізики важливо поєднати продуктивний розгляд фундаментальних основ науки та її глобальних проблем, зберегти в доступній для учнів формі обидва методи фізики – теоретичний і експериментальний, уникнувши при цьому там, де це можливо, використання математичних моделей (формул) за рахунок введення в розгляд іншого роду модельних уявлень, доступніших учням.

Отже, йдеться про використання у навчанні гуманітарного змісту самого предмету фізики, який пов'язаний із розвитком мислення взагалі та екологічного зокрема, формування світогляду, вихованням почуттів, а також про органічний зв'язок між фізикою та розвитком суспільної свідомості.

Таким чином, у період 90-х років в Україні була розроблена концепція фізичної освіти, яка визначала основні стратегічні напрями організації та вдосконалення процесу навчання фізики й астрономії в загальноосвітній школі. Була введена диференціація навчання фізиці, яка стала визначним фактором та умовою для його гуманізації і демократизації, відродження культурно-творчої функції національної школи.

4.2. Зміст фізичної освіти в контексті інноваційних перетворень у дидактиці фізики

У сучасних дослідженнях процес навчання фізики постає як цілісний об'єкт дидактичного аналізу і методичного конструювання [336, 1995. – № 1. – С. 31]. Дидактика фізики має методологічною основою навчання фізики відповідну філософію освіти, як будь-яка предметна дидактика. Якщо в суспільстві відбувається ідейний перехід на позиції іншої, до певної міри відмінної від старої, філософії освіти, то відповідно актуалізується потреба конструктивної ревізії всіх педагогічних наук, у тому числі дидактики фізики [336, 1995. – № 1].

Як зазначав О.В. Сергєєв, “структура і зміст фізичної освіти складаються під впливом методологічних установок, структури самої науки – фізики, розуміння зв'язку фундаментального і прикладного, інтересів учнів і соціального замовлення” [336, 1995. – № 1. – С. 31]. Це вимагає нового бачення навчального предмета, інноваційного підходу до проектування структурних одиниць змісту освіти.

“Методичні інновації – це результат творчого пошуку оригінальних, нестандартних і нетривіальних розв'язань різноманітних дидактичних проблем” [499 (№1), с. 26]. Прямим продуктом творчого пошуку можуть бути нові технології навчання, включаючи інформаційно-комунікаційні [13, 185, 186, 514, 550, 551, 561, 562, 568, 569, 572, 548, 583, 584 та ін.]; оригінальні дидактичні системи навчання [336, 492-499 та ін.]; нестандартні методи управління навчально-виховним процесом; інтеграція в теорії і практиці навчання. До числа основних напрямків інтеграції наукових знань, які спостерігаються в дидактиці фізики, відносяться такі: перенесення ідей і уявлень з однієї галузі знань в іншу; формування комплексних проблем і напрямків досліджень, особливо глобальних: зближення наукових дисциплін різного типу; універсалізація засобів мови науки [492-499], вироблення загальнонаукових форм і засобів пізнання; посилення інтегративної ролі філософії. Інноваційні процеси в дидактиці фізики можна вважати стійкою тенденцією розвитку навчання фізики.

У цілому слід відзначити, що зміни в суспільстві привели до принципових змін в науці про навчання:

- дидактика фізики вступила у свій кібернетичний період розвитку і набуває, з одного боку, самостійності і незалежності, а з другого – інтегрується з методикою у співвідношенні “загальне-часткове”;
- спостерігається різка “методологізація” методичного знання, методологія якого визначається як система знань про вихідні положення, про обґрунтування;
- у розвитку дидактичних галузей наукового знання домінує системний підхід до вивчення різних об’єктів і предметів педагогічної дійсності [499 (№2)].

У контексті цих інновацій останнім часом виокремилися два концептуальних підходи до модернізації середньої фізичної освіти, суттєва відмінність між якими полягає в різних поглядах на структуру курсу фізики.

Адепти першого підходу, вказуючи, що традиційна ступенева побудова курсу фізики в середній школі прийшла у суперечність із принципом відповідності побудови курсу фізики структурі школи, пропонують уведення базового курсу фізики у VII-IX класах та систематичних профільних курсів у X-XII класах [191]. Як зазначає О.І. Бугайов, базовий курс “має складати систему основоположних знань учнів з основ фізики і бути завершеним, тобто таким, який на даному віковому рівні розвитку учнів доступно охоплює та висвітлює основні розділи сучасної фізики. За основу структури і змісту базового курсу пропонується феноменологічний (“явищний”) підхід, за якого навчальний матеріал групується навколо визначальних фізичних явищ – механічних, теплових, електромагнітних, світлових, атомних та ядерних” [53, с. 2].

Виразники другого підходу (Є.В. Коршак, М.І. Шут, Г.П. Грищенко, В.Ф. Савченко та ін.) пропонують зберегти існуючу двоступеневу структуру курсу фізики, доповнивши її курсом XII класу, яким передбачена “систематизація й узагальнення матеріалу фізики та астрономії на рівні

міжпредметних зв'язків” [161]. Передбачається розгляд основних фізичних теорій і фундаментальних законів, філософських (світоглядних) питань фізики та астрономії, вивчення загальнонаукової картини світу, фізики неживої та живої природи, синергетичних принципів фізики, питання взаємозв'язку фізики та техніки.

О.І. Іваницький указує, що більш прийнятним є другий підхід. По-перше, він ураховує відому консервативність педагогічних систем у позитивному її розумінні. По-друге, попри зовнішню привабливість першого підходу, виникають сумніви щодо створення якісних підручників з фізики для базового курсу. За другого підходу чинні підручники з фізики повинні бути замінені на нові, більш сучасні, у яких необхідно врахувати всі зміни структури та змісту курсу фізики середньої школи, а їх упровадження у навчальний процес обов'язково провести на конкурсній основі [161].

Протягом 2000-2006 рр. фізична освіта зазнала багато змін (див. таблицю 4.1):

- відбувся перехід на 12-бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень учнів [195]. Розроблено критерії оцінювання знань і вмінь учнів з фізики в кількох параметрах [195]: теоретичні знання, задачі, лабораторні (практикум, експеримент) роботи;

- уведено семестрову систему оцінювання навчальних досягнень учнів. Визначено мінімальну кількість робіт з тематичного обліку;

- розроблено “Орієнтовні вимоги до виконання письмових робіт і перевірки зошитів з природничо-математичних дисциплін у 5-11 класах”;

- демократизація освітніх процесів в Україні розширила права вчителя. Він обирає навчальну програму, посібники, форми і методи проведення уроку, визначає кількість годин на вивчення теми, може змінювати послідовність вивчення тем, самостійно встановлює кількість тематичних обліків, що найповніше відповідають потребам конкретного учнівського колективу і можливостям учителя. Він також визначає необхідність користування робочими зошитами;

- відповідно до мов навчання в системі загальної середньої освіти України були розроблені перехідні навчальні плани для кожного ступеня: для загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання і закладів з мовами національних меншин [195].

- здійснюється перехід на 12-річний термін навчання, відповідно цьому йдеться робота з розробки навчальних програм та підручників з фізики.

За перехідними типовими навчальними планами на вивчення фізики у 2000/2001 навчальному році відводилась у денних загальноосвітніх навчальних закладах з українською мовою навчання така кількість годин: 7 клас – 2 год., 8 клас – 2 год., 9 клас – 2,5 год., 10 клас – 3 год., 11 клас – 3,5+0,5 (астрономія).

У 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладах на курс фізики за напрямками навчання передбачено: суспільно-гуманітарний – 2 (+астрономія) год. (10 та 11 кл.); природничо-математичний – 3 + (1) год. (10 кл.), 4 + (1) + 1 (астрономія) год. (11 кл.); технологічний – 3 год. (10 кл.), 3,5 + 0,5 (астрономія) год. (11 кл.).

Відповідно до навчальних планів відбулися зміни у програмах з фізики, які викликані зміною тижневої кількості годин, чого не сталося в 7-8 класах.

З 9 класу розділ “Механічні коливання і хвилі” (14 год.) перенесений в 11 клас. Орієнтовний розподіл годин у 9-11 класах подано в додатку А (таблиці А.1-А.3).

Для шкіл (класів) з поглибленим вивченням фізики програма залишається без змін: у 8 класі – 136 год. (по 4 год. щотижня); у 9 класі – 170 год. (по 5 год. щотижня); у 10 класі – 187 год. (по 5 год. щотижня у I семестрі, 6 год. – у II семестрі); в 11 класі – 237 год. (по 7 год. щотижня).

Для реалізації навчальних програм були адаптовані підручники і посібники з фізики, які вказані у додатку А (таблиці А.8-А.10).

Особливостями розвитку змісту фізичної освіти у 2000/2001 навчальному році є:

1. Впровадження елементів енергозбереження під час вивчення фізики.

Серед шкільних предметів саме фізика найбільше уваги приділяє виробництву й використанню різних видів енергії. Проте в курсі фізики недостатньо розвинутий прикладний аспект енергозбереження: як зберігати енергію в теплоенергетичних процесах, у системах споживання електрики, під час згоряння палива. Недостатньо уваги приділяється ознайомленню учнів з досягненнями світової науки і техніки щодо нових технологій вироблення і збереження електрики, вітроенергетики, малої енергетики тощо. Під час розгляду таких питань формуються культура енергозбереження, еколого-економічне мислення, шкільна фізика набуває нового практичного сенсу.

2. Збереження обладнання, створення місцевої інформаційної бази приладів і устаткування; це пов'язано з недостатнім рівнем матеріально-технічного забезпечення через обмежені можливості фінансування його модернізації з державного бюджету.

3. Використання комп'ютерних моделюючих програм, демонстрація відеофільмів. Глобалізація сучасного світу призвела до того, що сьогодні вчитель не є єдиним джерелом знань для учнів. Тому, як ніколи раніше, важливим стає вміння вчителя організувати навчальний процес так, щоб навчити школярів самостійно здобувати потрібну інформацію, аналізувати її. За такого підходу учні матимуть високий рівень знань і сформованості цілісної наукової картини світу, сучасного світогляду, який має поєднувати в сучасної людини гуманістичні і технократичні якості.

Таким чином, за 2000/2001 навчальний рік:

- осучаснено зміст курсів фізики в 9 та 11 класах;
- розширено можливості вчителів щодо виконання, перевірки і відбору лабораторних робіт і практикуму;
- встановлено мінімальну кількість тематичних робіт протягом навчального року і визначено їх форми;
- встановлено орієнтовні вимоги до виконання письмових робіт і перевірки зошитів з природничо-математичних дисциплін у 5-11 класах (лист

Міністерства освіти і науки України від 27.12.2000 р. № 1/9-529);

- підвищено вимоги до змісту навчальних програм, що використовуються в закладах освіти (лист Міністерства освіти і науки України від 20.04.2001 р. № 329).

Особливості викладання фізики у 2002/2003 навчальному році визначені наказом Міністерства освіти і науки України “Про типові навчальні плани загальноосвітніх навчальних закладів на 2000/2001 – 2004/2005 навчальні роки” від 25.04.2001 р. № 342 [196, с. 2-4], згідно з цим на вивчення фізики передбачалась:

- в основній школі: 5 клас – 1 год., 7 клас – 2 год., 8 клас – 2 год., 9 клас – 2,5 год.;

- у старшій школі:

10 клас

- загальноосвітній: 3 год.;
- гуманітарний: 2 год.;
- природничо-математичний: 3 год.;
- технологічний: 3 год.;

11 клас

- загальноосвітній: 3,5 год., (астрономія викладається окремо);
- гуманітарний: 2 год., (астрономія викладається окремо);
- природничо-математичний: 4 год., (астрономія викладається окремо);
- технологічний: 3,5 год., (астрономія викладається окремо).

Фізика і астрономія інтегровано вивчаються лише у класах, що працюють за інтегрованими програмами “Фізика. Астрономія” [416, 431-433].

Орієнтовний розподіл годин на вивчення фізики у 9, 11 класах подано в додатку А (табл. А.4.-А.5).

Для шкіл (класів) з поглибленим вивченням фізики навчальна програма та орієнтовний розподіл годин не змінився: 8 клас – 4 год. (136 год. за програмою), 9 клас – 5 год. (170 год.), 10 клас – 5/6 (187 год.), 11 год. – 7 год.

(237 год.).

Методичну допомогу вчителям фізики надають газета “Фізика”, журнали “Фізика та астрономія в школі”, “Світ фізики”, “Країна знань”.

У 2002/2003 навчальному році розпочалася апробація інтегрованого курсу “Фізика. Астрономія. 9-11 класи”, розробленого під керівництвом Т.А. Коростеліної. Особливостями програми є зміщення акцентів при формуванні змісту шкільної фізики та її структуруванні на властивості матерії, простору, часу на мікро-, макро-, мегарівнях; основні види взаємодій у природі; фізичні теорії, їх практичне значення. Всі розділи програми об’єднує стрижнева ідея єдності матеріального світу, що відповідає основним завданням загальноосвітньої школи. У 2002/2003 навчальному році за цією програмою почали працювати учні 9 класів гуманітарних профілів.

Взагалі, згідно з Концепцією фізичної освіти курс фізики для 7-9 класів повинен стати “курсом для всіх”. Зміст і структура його в сучасній загальноосвітній школі початку ХХІ ст. визначений програмою 2001 р. та інтегрованою програмою 1996 р. для класів, де фізика та астрономія викладаються інтегровано [193].

Навчальні програми з фізики забезпечують усі базові профілі [193]. Для класів філологічного, суспільно-гуманітарного, художньо-естетичного спрямування використовується програма рівня А; для технологічного, універсального (загальноосвітнього), природничо-математичного, спортивного – програма рівня В. У класах природничо-математичного профілю (за вибором) загальноосвітніх навчальних закладів та наявності умов також можна користуватися програмою для поглибленого вивчення фізики. Для класів з поглибленим вивченням фізики застосовуються лише відповідні програми.

У кожному профілі кількість годин на вивчення предметів може бути збільшена за рахунок варіативної складової навчального плану. Додаткові години можна використовувати як на збільшення часу для опанування змістом обраної програми, так і на вивчення певних спецкурсів та

факультативів відповідно до профілю.

У 2004/2005 навчальному році чинними були програми: “Фізика, 7-11 кл.” та “Фізика, 10-11 класи: Програми для профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання” [412, 631]. У класах філологічного, суспільно-гуманітарного, спортивного та художньо-естетичного профілю для викладання фізики використовуються програма рівня А. Програма рівня В пропонується для класів універсального, технологічного та природничого профілю навчання. Зміст навчального матеріалу для викладання в класах фізико-математичного профілю має бути зорієнтованим на програму рівня С, яка також застосовується в спеціалізованих загальноосвітніх навчальних закладах з поглибленим вивченням фізики. Розподіл годин фізики за профілем навчання в старшій школі подано в таблиці А.6 (див. додаток А).

Наведений у таблиці А.7 (див. додаток А) розподіл годин за темами для організації профільного навчання фізики є орієнтовним і в разі необхідності може бути змінений учителем. За рахунок варіативної складової навчального плану кількість годин на вивчення предмета навчальними закладами може бути збільшена на панування змістом обраної програми і на вивчення певних спецкурсів та факультативів відповідно до обраного профілю. Такий підхід дозволяє представити сучасну фізику як важливе джерело знань про навколишній світ, основу науково-технічного прогресу і, разом з тим, – один із суттєвих компонентів людської культури. Цим визначаються освітнє й виховне значення фізики як обов’язкового навчального предмета середньої загальноосвітньої школи, необхідність диференціації його змісту залежно від цілей і завдань школи на різних етапах навчання.

Сучасний етап розвитку змісту фізичної освіти характеризується переходом середньої школи на 12-річний термін навчання. Як зазначено в Концепції 12-річної школи, “процес переходу до 12-річної школи є складним і тривалим. На цьому шляху вже в нинішній школі треба створювати передумови, без яких якісна 12-річна освіта неможлива” [227, с.1]. Перехід на

12-річний термін навчання в основній школі (5-9 класи) вже розпочався. У 2007 р. почнеться перехід на новий зміст і термін навчання фізики. Однією з важливих передумов цього переходу є створення оновлених програм, підручників і методичного забезпечення навчання фізики.

Проект програми базового курсу фізики в 7-9 класах 12-річної загальноосвітньої школи (автори О.І. Бугайов та М.Т. Мартинюк) [138] став основою програми для 7-12 класів (О.І. Ляшенко (керівник авторського колективу), О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, М.І. Шут) [414]. Програма складена відповідно до вимог державного стандарту базової й середньої освіти та одного з важливих принципів побудови курсу фізики в сучасній середній загальноосвітній школі – відповідної завершеності фізичної освіти (базовий курс) в основній школі та її варіативність (диференційованість, профільні курси: на рівні стандарту, академічний або профільний) у старшій школі. Шкільний курс фізики побудований за двома логічно завершеними концентрами. У програмі послідовно розвиваються змістово-методичні лінії, закладені в стандарті фізичної освіти: речовина і електромагнітне поле, взаємодії і сили, енергія та її перетворення, Всесвіт і взаємозв'язок теорії та експерименту в науковому пізнанні.

Отже, сьогодні особливо актуальним стало завдання пошуку системи наукових і методичних критеріїв, які дали б можливість об'єктивно оцінити зміст і структуру шкільного курсу фізики, існуючих підручників, виявити їх переваги і недоліки, намітити тенденції подальшого розвитку. Нами вперше розроблена система критеріїв, яка необхідна для раціонального вибору між конкуруючими структурами курсу фізики, підручниками в цілому і між окремими їх розділами, між конкретними методичними підходами, способами закріплення інформації, наборами лабораторних і демонстраційних дослідів та ін. [512].

Критерії оптимізації змісту і структури курсу фізики

12-річної середньої загальноосвітньої школи

1. Відповідності методологічним вимогам:

- представляти закони і закономірності фізики як узагальнення дослідних фактів, їх математичне вираження; вказувати межі їх застосування; підкреслювати специфічність і спільність фундаментальних законів;
- забезпечувати формування поняття про наукову картину світу, що відповідає досягненням сучасного природознавства; подавати її у розвитку;
- вчити діалектичному підходу до розгляду фізичних процесів: виявляти зв'язки між різноманітними явищами, підкреслювати специфіку різних форм руху матерії, видів матерії, енергії та їх зміни;
- формувати чіткі уявлення про роль фізичної теорії й експерименту, включаючи комп'ютерний, про співвідношення теорії і гіпотези; обґрунтувати необхідність моделювання, спрощення уявлень про реальні об'єкти; демонструвати роль практики як критерію істинності фізичної теорії;
- висвітлювати історію уявлень і понять фізики, показувати процес досягнення більш повного і чіткого знання.

2. Дотримання принципу науковості простежується у:

- системності викладу і логічній точності навчального матеріалу;
- виділенні цілісної системи та її середовища;
- структуруванні курсу фізики і кожного його розділу так, щоб чітко прослідковувалася логіка;
- виділенні елементів і встановленні зв'язків між ними – просторових, функціональних, генетичних, керуючих, системоутворюючих та ін.;
- роз'ясненні сутності якісного і кількісного вивчення фізичних явищ, законів; формуванні уявлень про чітку постановку фізичних задач (завдань);
- формуванні кількісних уявлень про основні фізичні величини, їх одиниці; роз'ясненні змісту систем одиниць фізичних величин і правил розмірностей;
- формуванні уявлень про ступінь точності фізичних вимірювань; знайомленні з досягненнями сучасної вимірювальної техніки;

демонструванні можливість і практичну цінність грубих оцінок за порядком величини.

3. Акцентування на головному завданні навчання:

- концентрувати навчальний матеріал навколо фундаментальних законів і принципів фізики;
- формувати уявлення про фізику як єдину науку, що спирається на класичні, квантові і релятивістські закони;
- структурувати підручник з метою чіткого виділення фундаментальних законів фізики і безпосередньо зв'язаного з ними матеріалу;
- подавати інформацію прикладного значення і ту, яка покликана розширити кругозір учнів, виділяти і відбирати, реалізуючи ідею додаткового висвітлення фундаментальних законів;
- зводити нефундаментальні закони до фундаментальних або вказувати на їхні зв'язки.

4. Експериментальна обґрунтованість знань:

- довести твердження реальними, мисленнєвими чи комп'ютерними експериментами, прикладами сучасних технічних реалізацій; подавати експериментальні установки максимально наближеними до реальності;
- давати чіткі уявлення про постановку фундаментальних дослідів;
- ілюструвати фундаментальні закони фізики, лабораторними і демонстраційними дослідями, включаючи комп'ютерний експеримент;
- давати кількісні оцінки деталям експерименту і його результатам.

5. Точність фізичних уявлень і понять:

- давати чіткі фізичні уявлення про структуру матерії, механічний, коливальний, хвильовий і тепловий рухи, електромагнітні випромінювання;
- зміст фундаментальних понять розкривати поетапно, переходячи від простих до складних їхніх граней, що відбивають сучасний рівень фізичних знань;
- висвітлювати історичне походження загальноприйнятих понять,

неадекватних їх фізичному змісту (ЕРС, сила світла, магнітна індукція, струм зміщення та ін.).

6. Диференціація та компактність інформації:

- відбирати інформацію, безпосередньо зв'язану з фундаментальними законами фізики, диференціювати її;
- раціонально поєднувати історичний і логічний виклади, при цьому застарілі поняття і уявлення перенести в історичні екскурси;
- оптимізувати стиль викладу: виключити довгі міркування, зробити виклад чітким, зрозумілим, погодити лексику з рівнем розвитку учнів; витримувати наукову термінологію;
- користуватися науковим стилем мови.

7. Доступність і наочність викладу:

- виділяти в підручнику розділи так, щоб вони визначали головне в досліджуваному тексті; акцентувати увагу на складних питаннях;
- використовувати порівняння й аналогії, прийоми збудження пізнавальних інтересів і емоцій;
- максимально використовувати зорове сприйняття інформації;
- моделювати складні об'єкти з метою створення уявних образів;
- максимально використовувати усі види наочності, включаючи мікроЕОМ;
- використовувати практичний досвід учнів.

8. Закріплення інформації:

- для кожної виділеної частини інформації необхідно підібрати вправи, задачі, демонстрації, лабораторні роботи; розділи завершувати висновками, що акцентують викладене;
- усі види теоретичних і експериментальних робіт, що використовуються з метою закріплення знань, умінь і навичок учнів, проводити поетапно, нарощуючи їх складність і трудність;
- розглядати дії законів фізики в різноманітних ситуаціях, акцентуючи увагу на межах їх застосування;

- забезпечувати можливість багаторазового повторення матеріалу, пов'язаного з фундаментальними законами фізики;
- починати з якісного опису фізичних явищ і завершувати кількісним їх описом;
- використовувати ширше міжпредметні та внутріпредметні зв'язки;
- застосовувати інтегративні зв'язки в навчанні фізики, що сприяють розширенню і поглибленню інформації.

9. Розвиток вмінь школярів досягається, коли:

- включати систему завдань для самостійної експериментальної роботи учнів у лабораторії і домашніх умовах з поступовим нарощуванням їх складності;
- пов'язувати виклад теорії і задач з фізики з реальними ситуаціями, сучасним виробництвом і технікою;
- вчити оцінці фактів, безпосередньо пов'язаних із практикою, явищами природи за порядком величини;
- розкривати фізичний зміст величин і коефіцієнтів пропорційності за розмірностями, встановлювати зв'язки між фізичними величинами за допомогою їхніх правил;
- висвітлювати фізичні закони і принципи, що лежать в основі сучасного виробництва і побутової техніки.

10. Активізація мислення на основі проблемного викладу відбувається за рахунок:

- систематичного звертання до практичного життєвого досвіду учнів;
- збудження пізнавального інтересу й емоцій постановкою несподіваних запитань і задач, парадоксів і софізмів, використовувати звернення до реальних явищ природи;
- застосування прикладів з історії людської діяльності, передусім історії фундаментальних відкриттів, винаходів і особистостей їхніх авторів.

Розглянута система критеріїв спрямована на оптимізацію змісту і структури сучасних програм та підручників з фізики.

Виходячи з того, що запропоновані предметно-наукові і методичні критерії окреслюють ідеал, їх можна розглядати як вимоги до чинних програм та підручників з фізики вітчизняних і зарубіжних, перекладених та оригінальних.

4.3. Інформаційно-комунікаційні технології реалізації сучасного процесу навчання фізики як важлива частина освітнього середовища

Сучасна парадигма гуманістичного, особистісно-орієнтованого підходу базується на ідеї самоцінності особистості, її духовності та здатності до самореалізації. Нова парадигма гуманізації освіти переносить акценти навчання на особистість учня та забезпечення умов його саморозкриття, на активне засвоєння ним способів пізнавальної діяльності. Забезпечення досягнення цих цілей покладається на таку організацію навчально-виховного процесу, яка передбачає створення форм, методів і засобів навчання і виховання, використання технологій, які будуть сприяти ефективному розвитку та саморозвитку особистості, в тому числі її пізнавальних процесів, особистісних і духовно-моральних якостей, зацікавлення і бажання особистості брати участь у навчально-виховному процесі [588]. Порівнюючи три найбільш розповсюджені типи навчання (традиційне, розвивальне та особистісно-орієнтоване), можна дійти висновку, що сучасний гуманістичний (особистісний) освітній процес має бути побудований саме в контексті особистісно-орієнтованого навчання.

Світ розвивається діалектично (по спіралі), тому нові технології (особливо в педагогіці) є, як правило, модернізованими, до яких уже зверталось людство. Будь-який тип навчання, технологія або парадигма у всі часи мали на меті розвиток особистості, але тільки сучасні особистісні, інноваційні технології, особистісно-орієнтоване навчання та гуманістична парадигма освіти ставлять пріоритет людської особистості у центр навчально-виховного процесу.

Отже, виявивши особливості найбільш поширених технологій реалізації

освітнього процесу, типів навчання, які ґрунтуються на відповідних парадигмах освіти, слід констатувати необхідність інтегративного (синтезуючого) навчання. Суть його, на наш погляд, – ідея поліпарадигмальної освіти, яка полягає в побудові навчання на основі декількох технологій, що мають принципові відмінності, аж до взаємовиключних положень.

На цій основі та внаслідок аналізу науково-методичної літератури [16, 125, 326, 353, 356, 389, 496, 505, 546, 588, 655], практичного досвіду роботи в навчальних закладах різних типів легко дійти до висновку про здійснення інтегративного особистісно-розвивального навчання фізики (ІОРНФ), реалізація якого можлива за умов застосування інноваційних технологій як складової освітнього середовища.

Інноваційні технології (ІТ) в проекції на процес навчання фізики [18, 19] спричинили (в ланцюжку $\text{учень} \rightarrow \text{об'єкт пізнання} \rightarrow \text{учитель}$) до цілої низки нетрадиційних взаємодій інформаційного, пізнавального, психологічного, ідейного та технологічного характеру [16, 496, 509, 571]. Зрозуміло, що вони накладають свій детермінуючий відбиток на освітнє середовище. Якщо абстрагуватися від впливів нелінійного характеру, то в спрощеному вигляді, освітнє середовище можна трактувати як систему навчально-методичного забезпечення (СНМЗ) процесу навчання фізики [16, 571]. І тоді можна говорити про детермінуючий вплив ІТ на основні елементи СНМЗ з фізики: технології активного навчання (ТАН); навчально-матеріальну базу (НМБ); навчально-методичний комплекс (НМК). Тому в цих умовах необхідно провести теоретичний аналіз апробованих технологій активного навчання та елементів НМБ і НМК з метою їх оптимального відбору в межах потреб забезпечення стандарту фізичної освіти та реальних можливостей освітньої галузі в цілому. Аналіз науково-методичних джерел [16, 354, 389, 505, 509] з цього питання свідчить про широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес з фізики, що призводить до зміни всієї дидактичної системи навчання.

Останнім часом педагогічну технологію розуміють як нові наукові підходи до аналізу та організації навчального процесу (“технологія навчання”, або “технологія навчального процесу”). Педагогічна технологія включає в себе дві групи питань, перша з яких пов’язана з застосуванням технічних засобів у навчальному процесі, друга – з його організацією [125, 190, 326, 354, 389, 509, 655]. Таким чином, “педагогічна технологія” об’єднує нові концепції процесу навчання, проблему взаємовпливу нових засобів та методів навчання, використання системного підходу до його організації. ІКТ є органічною частиною поліфункціонального освітнього середовища, яке орієнтоване насамперед на якісну зміну характеру взаємодії з комп’ютером двох основних груп користувачів: вчителя та учня [354, 572].

М.І. Жалдак у статті “Професійна діяльність вчителя та інформаційні технології” відзначає, що “... в умовах широкого використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, інтеграції предметів і фундаменталізації знань, інтенсифікації навчального процесу і спілкування вчителя і учнів, активізації пізнавальної діяльності учнів, значно зростають вимоги до професійної підготовки вчителя, до обсягу його знань, культури мови, спілкування, поведінки.

Головними діючими особами в навчальному процесі залишаються учні і вчитель. Комп’ютери ж разом з усім програмним забезпеченням і засобами зв’язку – лише засоби їхньої діяльності. І тільки від обізнаності і майстерності вчителя залежать ефективність і результативність навчально-пізнавальної діяльності учнів” [“Освіта”. – 2004. – № 11(5087), с. 5].

У практиці впровадження ІКТ у навчальний процес з фізики нами вирішувалися питання:

- технології реалізації сучасного процесу навчання фізики як важливої частини освітнього середовища [18, 19, 79, 496, 571];
- сучасних шляхів вдосконалення навчального фізичного експерименту в середній школі [512-514];
- засобів реалізації нових педагогічних технологій у навчальному

процесі з фізики [18, 19, 550];

- організації проблемного навчання фізики на основі нових інформаційних технологій [561];
- підручника з фізики в умовах комп'ютерно-орієнтованих технологій [562];
- створення навчально-книжкового комплексу на основі інноваційних технологій навчання [568];
- дидактичних вимог до створення програмно-методичного забезпечення з фізики [548].

Прикладом застосування ІКТ в навчальному процесі з фізики є універсальний навчально-експериментальний комплекс (НЕК), який дозволяє застосовувати комп'ютерно-орієнтовані технології в контексті особистісно-орієнтованого навчання для засвоєння, демонстрування та дослідження електродинаміки нестационарних явищ. НЕК включає: педагогічний програмний засіб (ППЗ) “Закони постійного струму: закони Кірхгофа” [572], ППЗ “Електропровідність твердих тіл на прикладі напівпровідників”, ППЗ “Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца” [548]. НЕК дозволяє на високому рівні організувати навчально-дослідницьку діяльність учнів (студентів) та спільно з традиційними технічними засобами володіє достатньою повнотою, цілісністю і інтегративністю.

Таким чином, застосування ІКТ: гарантує досягнення цілей і ефективність процесу навчання – діагностичне цілеутворення і результативність; забезпечує резерв навчального часу, оптимізацію праці педагога і досягнення запланованих результатів навчання в визначені проміжки часу – економічність; відображає різні сторони ідеї відтворення педагогічних технологій – алгоритмізації, проектування, цілісності і керування; припускає можливість постійного оперативного зворотного зв'язку, який послідовно орієнтується на чітко визначені цілі – коригування; розглядає питання використання різної аудіовізуальної й електронно-обчислювальної техніки, а також конструювання і застосування

різноманітних дидактичних матеріалів і оригінальних наочних приладів.

4.4. Історично-науковий матеріал у змісті шкільного курсу фізики

Основною метою навчання фізики є створення умов для самовизначення і самореалізації особистості стосовно до фізики як фундаментальної природничої науки, котра є основою науково-технічного прогресу та одним з важливих компонентів загальнолюдської культури. Це забезпечує широкі можливості для здійснення вчителем національного виховання через ознайомлення учнів з історією розвитку та досягненнями фізики і техніки в Україні.

Використання історичних відомостей сприяє формуванню в учнів впевненості в тому, що становлення фізики в Україні – це поступова й наполеглива реалізація наукових ідей видатних представників вітчизняної фізичної науки. Переконавання школярів у правильності цих ідей на прикладах їхнього успішного втілення в життя – важливе завдання вчителя фізики, оскільки навчальний матеріал з фізики дозволяє зробити це яскраво та цікаво.

Головна мета використання елементів історії фізики в Україні – ознайомлення учнів з науковими методами пізнання, з динамікою розвитку вітчизняної науки, її зв'язку з технікою та виробництвом, з'ясування ролі науки в житті суспільства.

Особливого значення набуває історичний матеріал при формуванні в учнів основних уявлень про фізичні явища та закономірності, з'ясуванні фундаментальних фізичних теорій, ознайомленні з експериментальним підґрунтям. Лише знання історії науки й техніки забезпечить усвідомлення молоддю суті та значення сучасних науково-технічних досягнень.

Очевидно, що завдяки високій науковості та історичності викладання фізики здійснюється формування в учнів уявлень про сучасну фізичну картину світу, наукового світогляду.

Специфіка фізики як навчального предмета зумовлює такі функції історично-наукового матеріалу [43, 349]:

- огляд виникнення і становлення наукових концепцій, різноманітності підходів до розв'язання вузлових питань, змін у побудові наукових картин світу забезпечує усвідомлення учнями того факту, що фізика перебуває у постійному розвитку; процес пізнання світу не є завершеним. Таким чином, формується науковий світогляд учнів, підвищується їхній загальнокультурний рівень;

- формування в учнів правильного уявлення про необхідність фізичних знань для практичної діяльності людства, про зв'язок наукових досліджень із соціальним прогресом суспільства, що сприяє виникненню активної життєвої позиції, бажання працювати задля розвитку своєї держави;

- можливість вироблення у школярів особистого ставлення до релігійних учень, до окультизму, орієнтування в сучасному потоці ненаукової інформації;

- ознайомлення з творчими біографіями видатних вітчизняних фізиків і винахідників, що сприяє формуванню в учнів почуття національної гідності, громадської національно-патріотичної активності, поваги до української культури та науки.

Отже, у процесі навчання фізики вчитель має великі можливості для реалізації особистісно орієнтованого підходу до навчання, результатом якого є формування кожного учня як активної і відповідальної особистості, здатної до осмислення навколишнього світу, до його перетворення, яка має позитивне ставлення до праці, стратегію особистого життя і є прихильною до гуманістичних цінностей [15, 44, 349].

Безумовно, реалізація принципу історизму в курсі фізики пов'язана з об'єктивними труднощами, основними з яких є скорочення навчальних годин та відповідне перевантаження програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. У процесі пояснення нового матеріалу вчителю необхідно розкрити динаміку розвитку певних понять, законів або теорій, обґрунтувати необхідність їхнього теоретичного й практичного дослідження, сформулювати фізичний зміст, навести історичні відомості. Тому історична

інформація має бути логічно узгоджена з навчальним матеріалом, а також адаптована до інтелектуальних можливостей учнів та рівня їхньої підготовленості. За таких умов додаткові відомості спонукатимуть школярів до активної діяльності, що забезпечить досягнення головних цілей, а саме: розвиток інтересу до вивчення фізики, ефективне засвоєння необхідної інформації, формування наукового світогляду та виховання учнів. Разом з тим не обов'язково підходити з історичного погляду до всіх тем навчальної програми, вводити ті чи інші елементи історії розвитку фізики в Україні на кожному уроці. Головне, щоб такі фрагменти були органічно поєднані з викладенням певної теми, роз'яснювали чи доповнювали навчальну інформацію. Пропонуємо розподіл історично-наукового матеріалу в змісті шкільного курсу фізики, реалізація якого представлена у навчальному посібнику [569].

МЕХАНІКА

Розділ 1. Кінематика. Становлення фізики як науки. Фізичні знання в суспільстві. Історія кінематики. Відкриття законів вільного руху.

Розділ 2. Динаміка. Історія законів динаміки Ньютона. Біографічні відомості Ньютона. Історія закону всесвітнього тяжіння. Історія принципу відносності. Історичне формування поняття сили. Історія закону збереження кількості руху. Історія закону збереження механічної енергії.

Розділ 3. Релятивістська механіка. Історія спеціальної теорії відносності.

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

Розділ 1. Властивості газів, рідин, твердих тіл. Історія атомістики. Історичне формування поняття тиску. Історичне формування поняття температури та кількості теплоти. Історичне становлення рівняння стану ідеального газу.

Розділ 2. Основи термодинаміки. Історія законів термодинаміки.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

Розділ 1. Електричне поле і струм. Історія поняття електричного заряду та закону збереження заряду. Історія закону Кулона. Історія вивчення

постійного струму. Історія закону Ома. Історія вивчення електричної провідності речовин. Історія законів електролізу. Історія вакуумної електроніки.

Розділ 2. Електромагнітне поле. Історія відкриття магнітної взаємодії. Історія відкриття явища електромагнітної індукції. Історія систем одиниць виміру фізичних величин.

Розділ 3. Коливання і хвилі. Історія поняття електромагнітного поля. Відкриття електромагнітних хвиль та підтвердження електромагнітної природи світла. Історія відкриття радіо.

Розділ 4. Хвильова і квантова оптика. Історія розвитку уявлень про природу світла. Відкриття принципу спектрального аналізу. Історія вивчення фотоефекту.

Розділ 5. Атомна і ядерна фізика. Історія визначення елементарного електричного заряду. Історія вивчення структури атома.

На основі аналізу наукових праць з цього питання і власного досвіду [43, 507, 542, 545, 554, 566] ми дійшли висновку, що:

I. Загальними завданнями уроків фізики з використанням елементів історії розвитку фізики в Україні є:

- висвітлення органічного зв'язку розвитку фізики в Україні і її досягненнями у світі;
- визначення ролі вітчизняних учених у розвитку тієї чи іншої галузі фізики на початку опрацювання певного розділу (або теми), а також при проведенні узагальнювальних уроків;
- викладання навчального матеріалу в історичній послідовності, логічне застосування історичної інформації;
- формування наукового світогляду учнів, здійснення філософських узагальнень у процесі аналізу навчального матеріалу.

II. Загальними методами навчання фізики, які можуть бути застосовані у процесі ознайомлення з відомостями історичного характеру, є:

- повідомлення учням інформації щодо історії певних фізичних

досліджень в Україні;

- повідомлення біографічних відомостей про вітчизняних фізиків, ознайомлення з цікавими фактами їхнього життя, напрямками наукової діяльності;

- розв'язування задач з історичним змістом;

- демонстрація дослідів, макетів фізичних приладів та установок, які відтворюють видатні фізичні відкриття та винаходи в Україні;

- застосування технічних засобів навчання (демонстрація діапозитивів, діафільмів, ілюстрацій, кіно- та відеофрагментів) з історії фізики в Україні;

- впровадження інформаційних технологій навчання фізики.

III. До методів організації позакласної роботи, яка допомагає залучити учнів до активної пошукової діяльності в галузі історії розвитку фізики в Україні, відносяться:

- підготовка учнями настінних газет, присвячених певним датам з життя та діяльності вітчизняних учених або видатним подіям у розвитку фізики в Україні;

- облаштування виставок книг з історії розвитку фізики й техніки в Україні;

- проведення екскурсій до музеїв, які містять певні історичні експозиції;

- проведення вечорів та конференцій, присвячених історії фізики й техніки в Україні;

- відвідування лекцій відомих у державі фахівців у галузі фізики, присвячених глобальним світовим фізичним проблемам та сучасним науково-технічним досягненням вітчизняних дослідників;

- організація пошуково-дослідної діяльності членів шкільного фізичного гуртка щодо знаходження цікавих фактів з життя та наукової діяльності українських учених або відомостей з історії розвитку фізики в Україні, які не набули широкого оприлюднення;

- підготовка учнями рефератів з використанням наукової історичної інформації.

Формами використання історизму в процесі навчання фізики являються [234, 542]:

Виклад матеріалу в історичній послідовності. На сьогодні існує певна невідповідність між тим об'ємом навчального матеріалу, який необхідно засвоїти учнями, і тим, який зможуть вони запам'ятати. Тому виникає проблема методичного опрацювання наявного навчального матеріалу. Історія фізики, у свою чергу, зможе визначити оптимальний обсяг інформації, який становитиме основу. Отже, на цьому етапі історія фізики привертає нашу увагу, насамперед, з точки зору вдосконалення викладання фізики як у методичному, так і у виховному плані. Адже ще Луї де Бройль влучно відмітив, що історія науки може дати цінні поради щодо методики її викладання. Звертаємо увагу на недоцільність побудови курсу фізики на історичній основі і що кількість історичних фактів, які повідомляються, має бути обмеженою. Саме тому слід використовувати вирішальні для розвитку фізики історичні факти, органічно пов'язані з програмою курсу (історія відкриття електромагнітної індукції, законів динаміки, фізичних основ радіотехніки тощо).

Історичні огляди. Розкрити еволюцію фундаментальних наукових ідей можливо на спеціальних уроках-лекціях, які присвячені історичному огляду основних етапів розвитку поглядів з певної проблеми. Їх можна проводити як у кінці вивчення теми, так і на початку. В останньому випадку ці історичні огляди будуть носити вступний характер. Історичні огляди дають змогу підготувати учнів до засвоєння фундаментальних фізичних ідей і передують вивченню теми або розділу. Тоді головна мета принципу історизму полягає в постановці проблеми і попереднього обґрунтування ідеї, оскільки в цьому випадку історія виступає єдиним засобом переконання учнів у справедливості цієї ідеї. Звертаємо увагу на той факт, що вступний історичний огляд з певної проблеми може також виконувати функцію узагальнення знань з теми. Тут усе залежить від методичної майстерності вчителя, який повинен виходити з того, чи вистачить запасу знань учнів, щоб

зрозуміти логіку розвитку поглядів. Адже головна особливість таких оглядів – ввести школярів в атмосферу наукового пошуку при розв’язанні певної проблеми. По суті, кожний історичний огляд складається з таких етапів: накопичення фактів (експериментальних, теоретичних); висунення гіпотези або вихідних принципів; виведення з принципів висновків; експериментальна перевірка висновків.

Саме в розкритті цих етапів і полягає методологічне значення історичних оглядів. Потрібно показати, як поступово проходить поглиблення та уточнення знань з певної проблеми, і саме цим утвердити думку, що кожне наукове знання є об’єктивна істина, яка, включаючи елемент абсолютного і відносного, постійно розвивається, тобто навколишній світ можна і потрібно пізнавати та досліджувати.

Підсумкові історичні огляди. Вивчаючи фізику, учні засвоюють безліч понять та ідей, які є основоположними в науці, наприклад: принцип атомізму, принцип близькодії, ідея корпускулярно-хвильового дуалізму, принцип дальнього порядку в кристалах тощо. Але якщо запитати у випускників, що ті знають про поле, що їм відомо про властивості кристалічних та аморфних тіл, то більшість не знає, про що розповідати, хоч має певний запас знань. Проблема полягає в тому, що знання школярів не систематизовані, тому їм важко відповісти на запитання узагальнювального характеру, а не конкретно-змістового. Цю проблему можна пояснити тим, що вчителі не завжди розкривають структуру знань, а тому учні не розуміють, що є основою теорії, її наслідками; фактами та їх поясненням.

Досить часто логіка викладу навчального матеріалу з фізики не відповідає історичному розвитку науки, а тому й узагальнення матеріалу здійснюється в логічному, а не в історичному плані. Однак це не виключає можливостей узагальнення і систематизації знань на історичній основі. Більше того, у певних випадках історичний шлях побудови узагальнення навчального матеріалу є абсолютно виправданим. Дійсно, узагальнений матеріал про фізичну картину світу в кінці всього курсу повинен обов’язково

містити відомості про еволюцію наукових уявлень. Лише за виконанні цієї умови сучасна картина світу буде сприйматися учнями як закономірний результат розвитку фізичної науки. Тому без історичного огляду теми учням складно буде зрозуміти основні етапи еволюції наукової думки, а, отже, у певній мірі і втрачається сенс викладу навчального матеріалу. Як уже вказувалося вище, історичний огляд може бути як вступним, так і узагальнювальним. Якщо огляд присвячений проблемі, запас знань учнів з якої є досить обмеженим, то немає сенсу проводити систематизуючий історичний огляд. Тоді доцільно провести такий огляд після вивчення теми, включивши в нього вже раніше відомі учням історичні відомості.

Методика проведення систематизуючих історичних оглядів багато чим є схожою з методикою проведення звичайних узагальнень вивченого матеріалу. Як правило, перед такими уроками учням дається домашнє завдання у вигляді запитань, на які треба відповісти. На уроці виклад матеріалу вчителем поєднується з відповідями учнів. Під час роботи доцільно скласти план історичного огляду, у якому б фіксувались основні етапи розвитку наукових поглядів на певну проблему.

Описи історії відкриттів. Як засіб обґрунтування нових знань історизм виступає не лише у формі історичних оглядів, але й опису окремих фундаментальних фізичних відкриттів. Як правило, ці вони стосуються невеликого часового розвитку науки; головна увага тут приділяється експериментальному дослідженню, яке передувало відкриттю і його теоретичному обґрунтуванню. Фундаментальні експерименти переважно важко відтворити в процесі навчання, а тому єдиний спосіб їх обґрунтування – історичний. Для того, щоб розповідь учителя була переконливою, доцільно використовувати єдину схему передачі знань, яка б відображала в загальних рисах логіку наукового експериментального дослідження: історичні відомості про виникнення гіпотези та її експериментальне підтвердження; встановлення меж застосування закону; приклади про підтвердження того, що закон не змінився, хоч його перевіряли з більшою точністю; приклади

висунутих ученими гіпотез, які не знайшли експериментального підтвердження; приклади того, що з підвищенням точності вимірювань закон може “змінюватися”.

Відомості про вчених. Необхідність ознайомлення учнів з діяльністю творців фізичної науки є досить очевидною. Але набагато складнішим постає питання про те, що і як потрібно розповісти про вченого, враховуючи мінімум часу, який відведений учителеві для позапрограмного матеріалу. Тому важливим є визначення змісту та форм викладу біографічних даних про вчених як специфічного навчального матеріалу. Закономірно, що в курсі фізики неможливо розповісти про кожного вченого, який зробив свій внесок у становлення фізичної науки. Тому доводиться розповідати вибірково, і при цьому повнота викладу матеріалів про різних вчених буде неоднаковою. Біографічні навчальні матеріали можуть бути двох типів: по-перше, відносно детальні біографії окремих учених і, по-друге, фрагментарні відомості. Безперечно, що головним критерієм відбору навчального матеріалу є те, наскільки повчальними для учнів є думки, погляди конкретного вченого, факти з його життя. На відміну від історичних описів, у такій ситуації вчитель повинен під час відбору матеріалу керуватися принципом його педагогічної цінності.

Образ ученого повинен привертати увагу не ряснотою компліментів на його адресу, а глибиною думок, самовідданою працею, величчю духу. Тому потрібно уникати висловів типу: “найвидатніший учений століття”, “найвизначніші досягнення у світовій науці”. Відомо, що епітафія на могилі Ньютона говорить: “...нехай смертні радіють, що існувала така прикраса роду людського”. Але від того, що вчитель буде вихваляти на уроці велич ученого, школярі не відчують внеску І.Ньютона у світову науку. Тому доцільнішою буде розповідь про стан розвитку механіки і оптики до І.Ньютона і після нього.

Звичайно, кожний учений – це своєрідна особистість, наділена неповторною індивідуальністю, але при всій цій своєрідності є дещо спільне.

Розкриваючи, ми тим самим створюємо в свідомості учня узагальнений образ ученого-фізика, який містить у собі компоненти: науковий світогляд; наукову творчість; суспільно-політичну позицію; моральну позицію, етичні переконання; своєрідні риси характеру.

Задачі з історичним змістом – такі, в умовах яких використані історичні факти про певні фізичні винаходи, відкриття фізичних законів чи історичні фізичні досліди. Ці задачі мають велике пізнавальне та освітнє значення, оскільки, крім дидактичних функцій, вони знайомлять школярів з історичними подіями, фактами, методами дослідження і тим самим навчають уже своїм змістом, а не лише отриманими результатами під час їх розв'язання. Історичні задачі, хоча і не так численні, і не так часто використовуються у навчанні порівняно з іншими видами задач, але тим не менше становлять великий педагогічний інтерес.

Демонстрація моделей різних історичних приладів завжди викликає інтерес, а особливо, коли вони виготовляються самостійно учнями. Діяльність такого виду сприяє розвитку їхніх пізнавальних процесів: спостереження, мислення, уваги, пам'яті. Виготовлення таких моделей може відбуватися в шкільних майстернях, науково-дослідних лабораторіях, на заняттях фізичних гуртків і вдома. При цьому розглядаються будова та принципи дії моделей, їх значення в розвитку техніки, можливості вдосконалення їхніх конструкцій. Систематична робота з виготовлення моделей історичних приладів дає змогу поступово накопичувати матеріал для створення шкільного музею історії фізики і техніки.

Основні принципи вибору моделей для виготовлення: відповідність фізичних основ приладу і дії моделі навчальному матеріалу; наочність і цінність демонстрації явища за допомогою моделі; простота виготовлення (в умовах навчального закладу) і можливість використання доступних матеріалів.

Коли засвоєння знань на уроці буде свідомим, то зникне складність, формалізм та догматизм навчального матеріалу з фізики. У той же час,

свідомість без активності учнів просто неможлива, а тому найважливішою ознакою ефективності уроку є навчально-пізнавальна діяльність школярів. Методика навчання фізики з уведенням історичних відомостей дає змогу розв'язати цю проблему.

Звичайно, слід зауважити, що такий поділ історичного матеріалу не є його повною класифікацією, але він відображає в певній мірі різноманітність форм використання історизму в процесі навчання фізики.

ВИСНОВКИ ДО ЧЕТВЕРТОГО РОЗДІЛУ

1. У ході дослідження виявлено, що з 1991 по 1995 роки відбувалося оновлення загальноосвітньої школи в суверенній Україні, зокрема фізичної освіти. Це призвело до творчого процесу пошуків створення оптимальних умов для розвитку кожного учня, формування особистості з новим рівнем свідомості, здатної до самооцінки і критичного мислення.

2. Проведені дослідження свідчать, що необхідність прийняття ідеї багатоваріантності планів і програм значно розширює можливість вибору шляхів досягнення не тільки обов'язкового для всіх учнів базового рівня фізичної освіти, але й вищого, у тому числі достатнього для продовження навчання у ВНЗ країни і за кордоном.

3. Виявлено, що важливою віхою у становленні та розвитку курсу фізики в національній школі стало створення нових концептуальних засад вивчення цього курсу. Вони ґрунтовно характеризують стан і тенденції розвитку вітчизняної та світової шкільної фізичної освіти, визначають її цілі та зміст окремо для кожного етапу навчання з притаманними для них особливостями.

4. Доведено, що досліджуваний період характеризується появою нового покоління національних посібників з фізики. Це свідчить про те, що вітчизняна методика навчання фізики вийшла на власний шлях розвитку. Актуальним питанням стає комплексна розробка методичного забезпечення навчання фізики.

5. Показано, що сучасний період розвитку змісту шкільної фізичної освіти характеризується інтенсивними і цілеспрямованими пошуками принципово нового в теорії і практиці навчання, в управлінні навчальним процесом.

6. Виявлено, що сьогодні відбувається різка “методологізація” методичного знання, що визначається як система знань про вихідні положення, обґрунтування і структуру дидактичної теорії, принципи підходу і способи набуття нових знань.

РОЗДІЛ V

ГЕНЕЗИС І РОЗВИТОК ШКІЛЬНОГО ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ ЯК ОСНОВНОГО НОСІЯ ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ

У цьому розділі доведено, що підручник з фізики є найважливішим носієм змісту освіти й одночасно одним з основних засобів навчання. Обґрунтовано, що шкільний підручник є історичним об'єктом, який розвивається, знаходиться в пильному й глибокому вивченні. У процесі еволюційного розвитку підручника з фізики виділено шість періодів, які пов'язані зі змінами в теоретико-методологічних підходах до розробки змісту шкільної фізичної освіти, з усвідомленням суті підручника як моделі процесу навчання на певному етапі розвитку школи і фізики, накопиченням знань, формуванням їх системи, фундаментальних фізичних уявлень. Сформульовані дидактичні критерії, на основі яких розроблена інноваційна модель підручника з фізики, складовими якої є зміст → освітнє середовище → управління. У контексті цієї моделі запропонована дидактична структура підручника.

5.1. Періодизація генезису та розвитку підручника з фізики в Україні

Історія підручника кожній країні характеризувалася неповторними особливостями, що пов'язують її зі специфікою національної культури, але з неминучістю включена в той же час в єдиний потік загальнолюдської культури [547, 563]. І це природно, адже підручник містить інформацію, що відбиває з більшою чи меншою повнотою і точністю усталеного зміст науки, яка є інтернаціональною.

На перший погляд, завдання огляду сотень підручників, написаних у різні історичні епохи, здається безнадійним. Проте воно відносно просте в силу таких обставин: підручник з фізики з властивими йому атрибутами з'явився лише у XVIII ст.; до початку науково-технічної революції шкільних

підручників було мало; досягнення психолого-педагогічної науки значною мірою детермінують структуру загальноосвітньої школи і регламентують вимоги до змісту освіти, а він, у свою чергу, втілюється в підручниках як основних його носіях.

У процесі еволюційного розвитку підручника з фізики простежуються *певні періоди*, виділення яких обумовлено об'єктивними критеріями. До таких критеріїв періодизації розвитку підручника фізики ми відносимо:

1. Взаємозв'язок із періодизацією розвитку змісту шкільної фізичної освіти, науки фізики і історією дидактики фізики, оскільки кожна із систем вищого порядку певним чином впливає на досліджувану систему, зумовлюючи її розвиток.

2. Періодизація пов'язана із соціально-економічним, науково-технічним і культурним розвитком суспільства.

3. Виділення певного періоду пов'язано із змінами в теоретико-методологічних підходах до розробки змісту шкільної фізичної освіти.

4. Кожний із виділених періодів пов'язаний з усвідомленням суті підручника як моделі процесу навчання на певному етапі розвитку школи та зі змінами у її структурі й тривалості.

5. Поділ повинен враховувати досягнення фізики, накопичення наукових знань, формування їх системи, фундаментальних фізичних уявлень.

Відповідно до виділених об'єктивних критеріїв нами вперше розроблена періодизація розвитку підручника з фізики в Україні:

Перший період (від стародавності приблизно до кінця XVIII ст.) – передісторія підручника з фізики.

Другий період (кінець XVIII ст. – кінець 80-х років XIX ст.) – період формування класичної фізики.

Третій період (останнє десятиліття XIX ст. – початок XX ст.) – перехідний період – від системи класичних до уявлень сучасної фізики.

Четвертий період (1917 рік – кінець 40-х років XX ст.) – період становлення сучасної фізики (відбувається насичення підручників сучасними

фізичними поняттями).

П'ятий період (кінець 40-х років – кінець 80-х років ХХ ст.) – період науково-технічної революції.

Шостий період (90-і роки ХХ ст. – початок ХХІ ст.) – інформаційно-комунікаційний період.

Виокремленні та обґрунтовані періоди розвитку підручника з фізики дозволяють зробити висновок, що, будучи найважливішим носієм змісту освіти й одночасно одним з основних засобів навчання, підручник – навчальна книга, як ніяка інша, несе в собі своєрідність властивої їй форми, має потребу в глибоко продуманому її структуруванні для оптимальної реалізації змісту. Цінність дослідження підручника полягає у спробі подивитися на шкільний підручник як на історичний об'єкт [563], що розвивається і знаходиться в пильному й глибокому вивченні.

Результати дослідження цього питання дають підстави стверджувати, що еволюція змісту та структури підручника з фізики є процесом його оптимізації, наближенням до певного ідеалу. Тому підручники фізики виділених періодів були проаналізовані за критеріями оптимізації їх змісту і структури.

Нами були виділені такі критерії оптимізації [557]:

1. За точністю та глибиною розкриття навчального матеріалу. Розглядається повнота системи понять, ступінь точності (відповідність поняттям розвитку науки), поєднання якісного описання та теорії, представлення фізичних законів у формі, яка дозволяє розв'язувати конкретні завдання.

2. За акцентуванням головного завдання навчання. Оцінюється, наскільки виділені фундаментальні фізичні закони і принципи фізики розкривають зміст, як представлено взаємовідношення теорії та експерименту, гіпотези й теорії, наскільки точно описані основні фізичні уявлення.

3. За активізацією пізнавальної діяльності. Розглядається забезпечення

підручника засобами активізації: задачами – кількісними, якісними, експериментальними; питаннями, які стимулюють мислення, розвивають уяву; засобами проблемного навчання; лабораторними роботами; оцінюється використання матеріалу з історії фізики як засобу навчання.

4. За доступністю (оптимальності засобів освоєння). Враховуються такі засоби та приклади, як повторення фундаментальних законів і принципів фізики, представлення їх у різних ситуаціях; ілюстрації, які формують, поглиблюють і закріплюють розуміння; засоби, які підтримують інтерес до предмета, збуджують пізнавальні емоції; оцінюється розподіл задач і вправ за рівнем складності.

5. Оптимізація структури. Розглядається відображення в структурі єдності фізики як науки, що спирається на класичні, квантові, релятивістські, статистичні закони, закони збереження; оцінюється поєднання теоретичного, експериментального матеріалу, наявність генералізуючих прийомів, які забезпечують простоту структури, сприйняття змісту предмета.

Ідея критеріального аналізу полягає в дослідженні підручника з фізики, що дозволяє прослідкувати основні етапи його вдосконалення та побудувати синтезуючу модель.

Перший період (таблиця 5.1). Для цього періоду характерне використання в навчальних цілях першоджерел, праць, написаних творцями самої науки. З'являються і перші спеціально створені книги, але які не мали ще звичних нам атрибутів підручника [513, 545, 556, 557, 573].

Загальна характеристика

1. Природно, що підручник, з притаманними йому атрибутами, міг з'явитися лише після оформлення фізики як системи знань, а це відбулося в XVII-XVIII ст. Роль перших підручників з фізики відігравали книги, написані вченими – творцями науки. Все почалося з “Математичних начал натуральної філософії” (“Principia mathematica philosophiae naturalis”) І. Ньютона (1678 р.) [64]. Причина була в тім, що ця книга узагальнювала все зроблене за попередні тисячоліття в навчанні про найпростіші форми руху матерії. Ньютонове вчення

про простір, час, маси і сили давало загальну схему для розв'язку будь-яких конкретних задач механіки, фізики й астрономії. "Начала" Ньютона знаменували нову еру в розвитку науки. Вони стали міцним фундаментом, на якому успішно будувалася фізика XVIII-XIX ст., що одержала назву класичної.

Перший період – передісторія підручника з фізики

(від стародавності приблизно до кінця XVIII ст.)

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|--|---|-----------------|-------------|
| Першоджерела | | | |
| 1. | Про магніти | Гільберт | 1600 р. |
| 2. | Нова астрономія | Кеплер | 1620 р. |
| 3. | Діалог про дві системи світу | Г. Галілей | 1632 р. |
| 4. | Бесіди і математичні докази про дві нові науки | Г. Галілей | 1638 р. |
| 5. | Нові досліди | Геріке | 1642 р. |
| 6. | Математичні начала натуральної філософії” (“Principia mathematica philosophiae naturalis”) | І. Ньютон | 1687 р. |
| 7. | Трактат про світло | Гюйгенс | 1690 р. |
| 8. | Курс експериментальної філософії | Ж. Деагюльє | 1717 р. |
| Друга половина XVIII ст. | | | |
| Перші підручники з фізики | | | |
| Перша група, до якої відносяться підручники періоду перших кроків поширення фізичної освіти на теренах України | | | |
| 1. | Короткі нариси дослідної фізики, яка викладається в Академії наук на користь її аматорів | Г. Крафт | 1738 р. |
| 2. | Вольфганська експериментальна фізика з німецького оригіналу латинською мовою скорочена, з якої російською мову зробив переклад Михайло Ломоносов – Імператорської Академії наук член і хімії професор. Санкт-Петербург, 1746 р. | Вольф-Ломоносов | 1746 р. |
| Друга група – перші підручники фізики для середньої і вищої школи | | | |

Продовж. табл. 5.1

| Перекладені підручники з фізики | | | |
|---------------------------------|---|-------|-------------|
| 1. | Уроки експериментальної фізики, які створені г. Нолле | Нолле | 1779-1781 р |

| | | | |
|------------------------------------|---|-----------------|--------------------|
| 2. | Фізика | Ебергард | 1781 р. |
| 3. | Вступ в натуральну філософію” “Скорочення дослідної фізики | Мушенбрук | 1762 р. 1791 р. |
| Перші вітчизняні підручники фізики | | | |
| 4. | Короткий нарис фізики | М. Головін | 1785 р. |
| 5. | Посібник з фізики | П. Гіляровський | 1793 р. |
| 6. | Фізика | М. Сперанський | 1797 р. |

2. Першоджерела не мали точного адресата. Писалися вони першокласними фізиками і були, власне кажучи, спробами популяризувати систему фізичних знань.

3. Першими підручниками з фізики російською мовою, у яких містилися елементи фізичних знань, що відрізнялися стислістю, доступністю і науковістю викладу, були шкільні книги Крафта “Короткі нариси дослідної фізики, яка викладається в Академії наук на користь її аматорів” (1738 р.) [573, 609] і Вольфа-Ломоносова “Вольфганська експериментальна фізика” [380, 573]. М.В. Ломоносов не тільки відіграв величезну роль у розвитку фізики як науки, але і заклав наукові основи методики її викладання:

- при вивченні фізичних і хімічних явищ необхідно завжди виходити з атомно-молекулярних уявлень і пояснювати досліджувані явища саме з цих позицій; він уперше створив основи молекулярно-кінетичної теорії;
- заклав основи інтеграції природничих наук – чітко розглянуті питання про зв’язок різних галузей природознавства (фізики, хімії, математики, механіки);
 - вказував на необхідність тісного зв’язку теорії і практики;
 - не втратили свого значення його погляди про роль експерименту при вивченні природничих наук, зокрема фізики;
 - вирішив питання про діалектичну єдність емпірії і раціонального мислення.

4. Майже через 40 років після виходу “Вольфганської експериментальної фізики” був виданий “Короткий посібник з фізики” М.О. Головіна [462, 573, 609] – перший російський оригінальний підручник з фізики, у якому

дотримані елементарні вимоги методики її викладання.

5. “Посібник з фізики” П. Гіляровського [573, 609] і “Фізика” М. Сперанського [573, 609] є наступним кроком у розвитку російського підручника з фізики. Вони значно повніші за фактичним матеріалом, теоретичне тлумачення в них зроблене на більш високому рівні, значної уваги приділяється механіці Ньютона. Теплові, електричні і магнітні явища розглянуті на основі “невагомих рідин”. Що стосується оптичних явищ, то вони подають в основному тільки питання геометричної оптики. У цих підручниках помітно посилюється використання математики.

6. Для останньої чверті XVIII ст. характерно, що перекладні підручники (Мушенбрука [328, 573], Нолле [573, 614], Ебергарда [573]) кількісно переважали над російськими. Проте вплив зарубіжних підручників на російську школу не був вирішальним.

7. За змістом усі підручники були збірниками уривчастої поверхової інформації з якісним описом фізичних явищ. Це пов'язано з тим, що у цей період існував глибокий розрив між розвитком фізики як науки і рівнем вивчення її основ. Ще не було системи знань.

Другий період (таблиця 5.2). Та система знань, яку ми називаємо класичною фізикою, кристалізувалася в 20-80-і рр. XIX ст.

Таблиця 5.2

Другий період – період формування класичної фізики

(кінець XVIII ст. – кінець 80-х років XIX ст.)

(період формування основного змісту підручників з фізики)

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|--|------------------|-------|-------------|
| Перша половина XIX ст. | | | |
| Перша група підручників відноситься до періоду, коли фізика як навчальний предмет уже міцно ввійшла до складу системи освіти | | | |

Продовж. табл. 5.2

| | | | |
|----|---|------------|---------------|
| 1. | Початкові основи дослідної фізики. У 3 т. – Переклад Страхова | Г. Бриссон | 1801-1802 рр. |
|----|---|------------|---------------|

| | | | |
|--|---|----------------------------|------------------------|
| 2. | Короткий нарис фізики | П.І. Страхов | 1810 р. |
| 3. | Початкові основи фізики. У 2 ч. – Переклад і доповн. В.В. Петрова | Шредер | 1815 р. |
| 4. | Бесіди з фізики Фізика (підручники для студентів університетів) | Паррот І.О. Двигубський | 1809-1811 р 1808 р. |
| 5. | Підручники фізики | Біо Пульє | 1816 р. 1831 р. |
| Друга група підручників відноситься до 30-х і 40-х років XIX ст. | | | |
| Підручники, які побудовані на ідеях німецької класичної натурфілософії | | | |
| 6. | Дослідна, спостережлива й уможлядна фізика | Велланський | 1831р. |
| 7. | Основи фізики | Павлова | 1833-1836 р |
| Підручники, які відповідають рівню загального розвитку фізики до кінця першої третини XIX ст. | | | |
| 8. | Основи загальної фізики | М.П. Щеглов | 1824 р. |
| | Основи часткової фізики | | 1826 р. |
| 9. | Посібник з дослідної фізики | Д.М. Перевощиков | 1833 р. |
| 10. | Початкові основи фізики | М.Т. Щеглов | 1834 р. |
| 11. | Посібник фізики | Е.Х. Ленц | 1839 р. |
| 12. | Дослід систематичного викладу фізики | В. Лапшин | 1840 р. |
| 50-і – 80-і роки XIX ст. | | | |
| Зміст та методичні підходи до створення підручників визначалися змінами в системі фізичної освіти відповідно до Статутів 1861р., 1864 р., 1871 р. | | | |
| 1. | Посібник фізики | Е.Х. Ленц | 1846 р. |
| 2. | Загальнодоступна фізика | П. Писаревський | 1852 р. |
| 3. | Підручник фізики | К.Д. Краєвич | 1866 р. |
| 4. | Курс фізики | Гано | 1868 р. |
| 5. | Початкова фізика | М.О. Любимов | 1873 р. |
| 6. | Курс постерігательної фізики. Університетські читання | Ф. Петрушевський | 1874 р. |
| <i>Продовж. табл. 5.2</i> | | | |
| 7. | Підручник фізики | С.І. Ковалевський | 1887-1888 р |

| | | | |
|----|--|-------------------------------|--|
| 8. | Посібник фізики для гімназій. У 2-х ч. Курс фізики для жіночих навчальних закладів; Початкові основи фізики. Посібник для міських училищ і вчительських семінарій з питаннями і задачами | О.Ф. Малинін | витримав 23 видання з 1868 по 1917 р. |
| 9. | Посібник фізики | О.Ф. Малинін, К.П. Буренін | 1876 р. |

У цей час чітко оформилися розділи: механіка, оптика, електромагнетизм, термодинаміка й кінетична теорія. Панувала концепція механіцизму, відповідно до якої всі фізичні явища пояснювалися на основі законів механіки, тлумачення спостережуваних ефектів припускало побудову адекватної механічної моделі.

Загальна характеристика

1. Різке підвищення якості підручника: він стає більш точним відбиттям системи класичної фізики та її методології. Це пов'язано з прогресивною взаємодією фізики й техніки; наука стала комерційно цінною, і це істотно змінило соціальне замовлення на вивчення її основ; зросла й роль фізики як навчального предмета; пропагування фізичних знань носило вже широкий науково-суспільний характер.

2. У підручниках переважала ломоносівська матеріалістична лінія викладу навчального матеріалу. Це виявляється в тому, що в підручниках більшості авторів фігурують твердження реальності існування атомів, означення маси як кількості матерії, сили як поняття похідного від поняття кількості руху, заперечення далекодії, критика монадології Лейбніца, динамічного атомізму Бошковича, динамічної теорії матерії Канта-Шеллінга та ін. Деякі автори, наприклад Д.М. Перевошиков, близько підходять до загальної ломоносівської кінетичної концепції фізичних процесів, хоча не настільки послідовно, як М.В. Ломоносов. Однак ряд авторів виявляє коливання й схилення в бік ідеалізму. Характерно, що найбільш послідовно і

чітко виражена ідеалістична система фізики Велланського-Павлова не знайшла значної кількості прихильників і була піддана різкій критиці з боку більшості науковців, виразником поглядів яких можна вважати акад. Е.Х. Ленца [87, 482]. Слід зазначити, що ця критика проводилася з погляду механістичного матеріалізму.

3. З методичної точки зору для підручників характерно: ясність викладу, новизна матеріалу і більш сучасний підхід до тлумачення фізичних понять і законів; значно посилений теоретичний рівень викладу фізичних понять і законів і одночасно з цим багато уваги приділено дослідному обґрунтуванню фізичних явищ і законів; вперше з'являється застосування історичного матеріалу (“Початкові основи фізики” В.В. Петрова, після вступу розташований короткий нарис історії фізики з найдавніших часів до початку ХІХ ст., у якому підкреслюється, що Бекон і Галілей були дійсними засновниками “дослідної фізики”).

4. Значними недоліками підручників цього періоду були занадто великий обсяг; їх структура відповідала радіальній системі розташування матеріалу, що викликало труднощі у засвоєнні деяких питань; збільшення математичних розрахунків; дедуктивний метод викладу.

5. Особливістю цього періоду була поява підручника К.Д. Краєвича [245], який став початківцем концентричної побудови шкільного курсу фізики. З огляду на психологічні вікові особливості учнів він помістив більш важку частину фізичної механіки в кінці підручника, і це потрібно вважати початком концентричної побудови підручника з фізики.

Третій період (таблиця 5.3). У перехідний період (останнє десятиліття (90-і роки) ХІХ ст. до початку першої світової війни 1914 р.) відбувається перехід фізики від системи класичних уявлень до сучасної фізики. Це період революційних перетворень у фізиці, викликаних створенням квантової теорії й теорії відносності, великих відкриттів – радіо, електрона, радіоактивності, рентгенівського випромінювання, будови атома. Одночасно це період радикальних змін у методах навчання основам фізики, радикальних

концепцій до створення підручника з фізики.

Таблиця 5.3

Третій період – перехідний період

(останнє десятиліття ХІХ ст. – початок ХХ ст.)

(перехід фізики від системи класичних уявлень до сучасної фізики)

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|-------|---|-----------------|------------------------------|
| 1. | Курс фізики (4 т.) | О.Д. Хвольсон | 1897-1915 рр. |
| 2. | Концентричний підручник фізики | Й.Й. Косоногов | 1908 р. |
| 3. | Початкова фізика. Перший ступінь | О.В. Цінгер | 1910 р. |
| 4. | Початкова фізика | П. Баранов | 1911 р. |
| 5. | Курс фізики. Ч. 1-2 | Г.М. Григор'єв | 1910-1911 рр. |
| 6. | Підручник фізики для середньої школи. | Ф.Н. Індриксон | 1911-1912 рр. I-III вип. |
| 7. | Підручник фізики для середніх навчальних закладів. Ч. 1-3. Курс фізики з додатком основних відомостей з хімії для чоловічих гімназій і реальних училищ | О.П. Постніков | 1912-1913 рр. 1914 р. |
| 8. | Курс фізики. Другий концентр. Т. 1-2. | Н. Томілін | 1911-1913 рр. |
| 9. | Фізика для середніх навчальних закладів | О.Й. Бачинський | 1915-1918 рр. I-III вип. |

Загальна характеристика

1. Значна увага в підручниках приділяється розробці їх структури. Замість радіального розташування навчального матеріалу, характерного для більшості підручників початку ХІХ ст., у підручниках “нової формації” ми зустрічаємося з більш вільним розташуванням матеріалу, який враховував вікові і психологічні особливості учнів.

Концентрична система побудови курсу фізики була запропонована в підручниках Й.Й. Косоногова, Б.О. Герна, М. Томіліна [162 (1908. – жовтень), с. 231; 206, с. 94-95; 240, с. 4; 573, 609]. О.В. Цінгер, вперше робить спробу побудувати курс фізики за системою повних ступенів [86, 573, 609].

2. Значно більші досягнення підручників фізики варто визнати у підвищенні науковості викладу (автори Г.М. Григор'єв, Ф.М. Індриксон, О.Й. Бачинський). У підручниках дуже вдало ліквідовано відставання теоретичного рівня викладу навчального матеріалу від уявлень фізики-науки, яке існувало раніше. Застарілі відомості не подаються. Вводяться нові питання, наприклад, потенціал, напруженість електричних і магнітних полів, магнітний потік, і розділи (рух рідин і газів, хвильова оптика, молекулярно-кінетичне й електронне уявлення, рентгенівські промені, радіоактивність, радіотелеграфія та ін.).

3. Чільне місце в підручниках цього періоду приділяється внутріпредметним зв'язкам та узагальнювальним ідеям, що дозволяють подати зміст курсу не як набір окремих явищ і законів, а сукупність внутрішньо пов'язаних між собою положень. Об'єднувальним джерелом усього курсу в більшості підручників є закон збереження енергії, що викладається не в кінці, як зафіксовано в старих підручниках, а досить раніше, причому його зміст спочатку з'ясовується на конкретних прикладах, а надалі розкривається загальний характер. Крім закону перетворення і збереження енергії, об'єднувальними є поняття сили (підручник Й.Й. Косоногова), коливальні і хвильові явища (підручники Г.М. Григор'єва, Ф.М. Індриксона, О.Й. Бачинського, П.О. Баранова), молекулярна теорія (підручники Ф.М. Індриксона, Г.М. Григор'єва, О.Й. Бачинського, М. Постнікова та ін.).

4. У більшості підручників на перший план висувається експериментальне обґрунтування фізичних законів (замість математичних дедукцій, які панували раніше). Виняток становить підручник Б.О. Герна і Й.Й. Косоногова, де дедуктивному обґрунтуванню законів відведено значну роль. Експеримент у підручниках не є самоціллю, а розглядається в тісній взаємодії з теорією.

5. Особливістю підручників була реалізація проблеми організації самостійних практичних занять учнів, які сприяли: поява значної кількості

спеціальних посібників з лабораторних робіт (близько 20), які відображали передовий досвід викладачів; включення в текст окремих підручників описів лабораторних робіт, поданих як одне ціле зі змістом курсу (підручник О.Й. Бачинського) і у вигляді фізичного практикуму (підручник М. Томіліна); наявність у підручниках посилань на відповідні описи лабораторних робіт у спеціальних посібниках (підручник Ф.М. Індриксона, починаючи з 2-го видання 1914-1915 р.); завдання провести ті або інші спостереження над фізичними явищами в домашніх умовах або проробити якісні досліди з підручними засобами (підручники О.В. Цінгера і П.О. Баранова).

6. При вирішенні завдання про роль і місце математики в курсі фізики дотримувалися думки, що перша виконує службову, а не головну роль.

7. Характерною рисою більшості підручників цього періоду є наявність у них задач, позбавлених колишньої схоластики і насичених конкретним змістом.

8. Істотною особливістю підручників є відображення в них вимог про зближення курсу фізики з життям і навколишнім оточенням. Цим особливо виділяється “Початкова фізика” О.В. Цінгера.

9. Деякі досягнення підручників фізики цього періоду слід відзначити в розв’язанні питання про зв’язок фізики з технікою. У підручниках з фізики (порівняно з попередніми роками) підсилюється елемент технічних додатків як шляхом уведення цілих розділів і нових параграфів, так і включенням окремих прикладів у різні місця теми курсу фізики. Найбільш вдале розв’язання проблеми про зв’язок курсу фізики з технікою і навколишнім оточенням ми знаходимо в підручниках О.І. Бачинського і Ф.М. Індриксона.

10. Важливим моментом є спроба авторів підручників простежити зв’язок курсу фізики з її історією, розуміючи під цим введення деяких елементів історизму. Стосовно їх упровадження підручники з фізики цього періоду не є піонерами. Ще ранні видання (кінця XVIII і початку XIX ст.) містили відомості з історії фізики. Однак до кінця XIX ст. елементи історизму в

підручниках стали зустрічатися рідше, а на початку ХХ ст. зникли зовсім.

Заслуга відродження історичних елементів у підручниках фізики належить О.В. Цінгеру. Зроблена ним спроба помістити в “Початкову фізику” невеликий історичний матеріал слугувала поштовхом для їх введення в пізніших виданнях. Історичні елементи в основному були представлені у вигляді розміщення на сторінках підручника портретів учених і винахідників, опису окремих історичних робіт і дослідів.

11. До позитивних аспектів підручників з фізики варто віднести розробку прийомів для здійснення принципу наочності.

Віддаючи належне авторам, не можна не відзначити деякі недоліки і помилки підручників з фізики цього періоду.

1. Недоліки методологічного характеру:

- за своїми методологічними поглядами автори підручників дотримувалися механіцизму й енергетизму. Найбільший прояв механістичних філософських концепцій спостерігаємо в підручниках Й.Й. Косоногова, Г.М. Григор'єва, Ф.М. Індриксона, О. Постнікова. Явним поборником енергетизму був О.Й. Бачинський. Механістичне світорозуміння авторів позначалося насамперед в тому значному обсязі, що займає в підручниках матеріал з механіки порівняно з іншими розділами фізики (Й.Й. Косоногов, Г.М. Григор'єв);

- наслідком механістичного підходу було прагнення авторів подати закони механіки як основу для наукового вивчення фізичних явищ (Й.Й. Косоногов);

- проявом механіцизму було невірне ставлення до фізичних теорій. Автори підручників були далекі від уявлення про існування відносної істини, що є елементом істини абсолютної. Тому теорії в підручниках тлумачаться як зручний спосіб пояснення фізичних явищ (Ф.М. Індриксон, О. Постніков, Г.М. Григор'єв, Й.Й. Косоногов та ін.). Про методологічні вади окремих підручників свідчать і такі факти, як реакційне тлумачення другого начала термодинаміки (Г.М. Григор'єв), махістське трактування поняття маси

(О.Й. Бачинський).

2. Недоліки методичного характеру:

- відсутність дидактичного підходу в розташуванні розділів і параграфів курсу фізики: принцип розміщення матеріалу за ускладненням форм руху матерії був не проведений;
- багато підручників з фізики виявилися обтяженими фактичним матеріалом, що утруднювало його засвоєння учнями;
- висвітлення історичного матеріалу не досягло до принципу історизму. У жодному підручнику не розкрита зумовленість розвитку фізики-науки виробничими потребами епохи;
- відсутність однакового розв'язання питань про побудову курсу фізики на основі лабораторних робіт; розходження точок зору авторів підручників стосовно пропонованих відомостей з математики і складності вживання формул та ін.

Таким чином, на початку ХХ ст. значною мірою активізується процес підручникотворення, тоді як сама теорія не набула належного розвитку, про що свідчать вказані вище серйозні методичні недоліки, які необхідно було усунути в наступних стабільних підручниках з фізики.

Четвертий період (таблиця 5.4). У цей час відбувається насичення підручників сучасними фізичними уявленнями.

Таблиця 5.4

**Четвертий період – період становлення сучасної фізики
(1917 рік – кінець 40-х років ХХ ст.)**

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|-------|--|-----------------|-------------------|
| 1. | Фізика | М.В. Кашин | 1922 р. – Ч. I |
| 2. | Підручник фізики на виробничій основі Робочі книги з фізики | О.Й. Бачинський | 1924 р. 1927р. |
| 3. | Робочі книги з фізики | І.І. Соколов | 1927 р. |

Від 12 лютого 1933 р. починається нова ера створення стабільного
підручника для середньої школи

Продовж. табл. 5.4

| | | | |
|----|---------------------------|--------------------------------|---|
| 1. | Курс фізики (6 і 7 класи) | Г.І. Фалєєв, О.В. Пьоришкін | 1933 р. – Ч. I 1934 р. – Ч. II 1935 р. – Ч. III |
| 2. | Курс фізики (8-10 класи) | І.І. Соколов | 1938 р. |

Загальна характеристика

1. У другій половині 20-х років ХХ ст. набула особливого поширення ідея дестабілізації підручника. Особливим джерелом здобуття знань вважалося навколишнє життя, особлива увага акцентувалась на вивченні місцевого матеріалу. Звичайно, “Робочі книги” мали порівняно з дореволюційними свої переваги: вони активізували пізнавальну діяльність учнів. Але ці навчальні книги недостатньо реалізували інформаційну функцію, а також узагальнення і контроль:

- найбільшого поширення здобув підручник О.Й. Бачинського “Фізика в трьох книгах” [30], новизна якого полягала в його структурі. Курс розбитий на три майже рівні за обсягом частини: 1) механіка і теплота; 2) звук і світло; 3) електрика і магнетизм. Ідея концентрів ігнорована;

- першим оригінальним підручником цього періоду була “Фізика” М.В. Кашина, який складався з двох частин (1922 р. – 235 рис., 104 лаб. роботи; 1923 р. – 368 рис., 94 лаб. роботи) [146]. В обох частинах було 492 задачі. На титульному аркуші було написано: “Курс побудований на основі лабораторних робіт”. У передмові до четвертого видання 1927 р. автор сформулював свою концепцію так: “Основні положення сучасної методики фізики, що знайшли своє вираження як в організованій думці з’їздів і нарад викладачів, так і в шкільній практиці, головним чином за кордоном і частково в нас, можна звести до таких вимог: підхід до вивчення фізичних явищ з боку техніки і явищ навколишньої дійсності; побудова курсу фізики за двома ступенями чи концентрами; розвиток першого концентра на основі

лабораторних занять; поєднання лабораторного методу з експериментом вчителя і розвитком фізичної теорії”. “Не пасивне засвоєння знань, а робота над їх набуттям і ознайомлення з методом точного мислення – ось що найцінніше в процесі природничо-наукової освіти” [209, с. 5];

- подальшим розвитком ідеї лабораторного курсу був підручник О.Й. Бачинського “Підручник фізики на виробничій основі” (1924 р). Він був основним посібником у середній школі 20-х рр. ХХ ст. У 1927 р. школа була орієнтована на так званий “дослідницький метод” і відповідно до цього з’являється цикл “Робочих книг з фізики” О.Й. Бачинського. У передмові до першої книги О.Й. Бачинський відзначає: “Ця книга розрахована на самостійність учнів і тому написана не так, як звичайно написані підручники. Догматичний виклад відходить на задній план. На першому місці розташовані досліди, зроблені самими учнями. Узагальнювальні висновки (фізичні закони) виводяться знов-таки по можливості самими учнями (звичайно, за сприяння керівника або книжки)... Кількісні досліди вимагають приладів. Виготовлення цих приладів майже завжди не складає труднощів для учнів, що мають елементарні навички в обробці дерева і скла” [29, с. 131]. У структурі підручника О.Й. Бачинського були порушені внутріпредметні зв’язки і послідовність викладу. Наприклад, третя частина книги структурована так: електромашини – електростатика – оптика – механіка – звук;

- завершив цикл “Робочих книг з фізики” підручник для 9-го року навчання І.І. Соколова, зазначаючи в передмові, що його мета – “поповнення, поглиблення і систематизація знань, ...введення узагальнень і теорій, необхідних для вироблення світогляду, додаток фізичних знань до пояснення ряду явищ навколишнього життя і досягнень сучасної техніки” [540, с. 7]. Однак жодна з декларованих цілей не могла бути досягнута, тому що підручник був написаний украй важкою мовою і містив грубі помилки.

2. Від 12 лютого 1933 р. починається нова ера створення підручника для середньої школи – з’являються *перші стабільні* підручники з фізики:

▪ “Курс фізики” для VI і VII класів Г.І. Фалєєва та О.В. Пьоришкіна. Перша частина курсу вийшла за редакцією акад. О.Д. Хвольсона в 1933 р., друга – в 1934 р., третя – в 1935 р.[619].

Перший стабільний підручник мав таку структуру: Механіка: 1. Кінематика. 2. Закони Ньютона. 3. Додавання рухів. 4. Обертальний рух. 5. Закон всесвітнього тяжіння Ньютона. 6. Статика. 7. Робота і енергія. Механіка рідин і газів. 8. Рідини. 9. Гази. Акустика: 10. Коливання і хвилі. 11. Звук. Молекулярна фізика. 12. Молекулярно-кінетична теорія. 13. Тверде тіло. 14. Рідини. Теплота. 15. Температура і кількість теплоти. 16. Механічний еквівалент теплоти. 17. Теплове розширення тіл. 18. Плавлення і твердження. 19. Пароутворення. 20. Зрідження газів. 21. Гігрометрія. 22. Теплові машини. Електрика. 23. Електричне поле. 24. Закони електричного струму. 25. Магнітне поле. 26. Електромагнітна індукція. 27. Змінний струм. 28. Електрична провідність рідин. 29. Проходження струму крізь газу. 30. Електричні коливання і хвилі. Оптика. 31. Поширення світла. 32. Відбивання і заломлення світла. 33. Сферичні дзеркала і лінзи. 34. Зір, оптичні прилади. 35. Випромінювання і поглинання світла. 36. Поняття про інтерференцію, дифракцію і поляризацію. 37. Дії світла (тиск, тепла дія, хімічна дія, флюоресценція і фосфоресценція, біологічна дія, фотографування). Будова речовини. 38. Атоми і електрони. 39. Радіоактивність.

▪ “Курс фізики” І.І. Соколова (Ч. 1. – 192 рис.; Ч. 2. – 85 рис.; Ч. 3. – 310 рис.; для VIII-X класів) [378] за структурою не відрізняється від попередніх, але містить більше навчального матеріалу, ширше представлена сучасна фізика. Новий підручник був істотно гіршим за стилем викладу, схоластичністю. Досить сказати, що в ньому статика займала 35 параграфів. Про теорію відносності не було ні слова, доводилося існування ефіру в такому стилі: “Але, як ми знаємо, промениста енергія, наприклад, сонячне світло, передається на Землю через простір, що має незначні сліди електронно-атомно-молекулярно-організованої матерії. У наших лабораторних дослідах ми можемо пропускати світло через внутрішню

порожнину трубки, в якій досягнуто найвищого ступеня розрідження газу, і якість передачі променистої енергії при відсутності атомно-організованої матерії не тільки не погіршується, а, навпаки, поліпшується. Але тому що будь-яке явище природи є зміна матерії, то промениста енергія є енергія матерії, що відрізняється від молекул, атомів і електронів, цей вид матерії, що є передавачем світла і носієм електромагнітних коливань та поля тяжіння, називається ефіром” [537, с. 251]. Підручник, написаний у такому стилі, витримав 14 видань без істотних змін.

3. Із середини 30-х років відбувається процес удосконалення підручників як незамінного засобу навчання, який повинен давати повний, цілісний, систематичний виклад навчального матеріалу. Він розглядається як нормативний, обов’язковий для запам’ятовування, а важливими функціями підручника вважаються функції самоосвіти та самоконтролю. В умовах зростання політизації змісту освіти створення нових підручників вимагало від авторів розв’язання багатьох методологічних питань, що, у свою чергу, знизило увагу до методичних аспектів цього виду навчальної літератури.

П’ятий період (таблиця 5.5). У 50-і роки підручник (“Елементарний підручник фізики” Г.С. Ландсберга [669], “Курс фізики” О.В. П’яришкіна [456, 457]) здебільшого розглядається як засіб для повторення і закріплення здобутих учнями на уроці знань, а також як посібник для домашньої навчальної роботи. У зв’язку з таким розумінням його ролі в навчальному процесі пріоритетного значення набувала функція закріплення і контролю, що значною мірою зумовило домінування репродуктивних запитань у методичному апараті підручника.

Таблиця 5.5

П’ятий період – період науково-технічної революції

кінець 40-х років – кінець 80-х років ХХ ст.

(період революційного оновлення підручника з фізики)

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|-------|------------------|-------|-------------|
|-------|------------------|-------|-------------|

| Кінець 40-х років – 50-і роки | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------|---------|
| 1. | Елементарний підручник фізики | Г.С. Ландсберг | 1948 р. |

Продовж. табл. 5.5

| | | | |
|--|-----------------------|--|---------|
| 2. | Курс фізики | О.В. Пьоришкін, В.В. Краукліс | 1954 р. |
| Стабільні підручники 60-х – кінця 80-х років | | | |
| 3. | Фізика для 6-7 класів | О.В. Пьоришкін, Н.О. Родіна | 1980 р. |
| 4. | Фізика для 8 класу | І.К. Кікоїн, А.К. Кікоїн | 1982 р. |
| 5. | Фізика для 9 класу | Б.Б. Буховцев, Ю.Л. Клімонтович, Г.Я. Мякишев | 1982 р. |
| 6. | Фізика для 10 класу | Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякишев | 1978 р. |

Стабільні підручники 60-х – кінця 80-х років ХХ ст. І.К. Кікоїна, М.М. Шахмаєва, Г.Я. Мякишева [211, 508, 560], пройшли багаторічну апробацію, обговорювалися на сторінках журналу “Фізика в школі” та іншій періодичній пресі, що привело до значного вдосконалення їх змістовної частини та методичного апарату: посилилась інформаційна спрямованість підручника; розширилась система запитань і завдань, алгоритмів та принципово великого значення надавалось способам активізації навчальної діяльності учнів (значного поширення набули насамперед ідеї проблемного навчання).

Структура цих підручників практично однакова (наприклад, курси механіки будуються як послідовне розв’язування основної задачі механіки, тобто реалізується логічний ланцюжок академіка І.К. Кікоїна), але базуються вони на різних концептуальних підходах. Це ускладнює роботу та знижує ефективність самоосвітньої діяльності учнів.

Загальні недоліки цих підручників такі: їх зміст недостатньо адаптований до здібностей учнів сприймати навчальний матеріал (чомусь вважається, що про це повинен дбати вчитель); орієнтовний методичний апарат практично не поданий; міжпредметні зв’язки з курсами інших дисциплін природничо-математичного циклу реалізуються слабо; світоглядна і методологічна функції курсів потребують перегляду; інтерпретація одних і тих же понять, визначень

різна, порушується стандартизація термінології і позначень.

Стабільні підручники 70-х – 80-х рр. своє завдання виконали. У 90-і роки ХХ ст. середній загальноосвітній школі України потрібні були підручники нового типу.

Шостий період (таблиця 5.6). “Для поступального розвитку системи національної освіти України проблема створення підручників нового покоління є стратегічно і тактично пріоритетною. Спроби управлінців, науковців, практиків розв’язати її шляхом видозміни змісту навчальних курсів для середньої, вищої і післядипломної освіти виявилися малоефективними. Це спричинено принаймні двома обставинами. По-перше, навчальні книжки наступного покоління можуть бути започатковані лише такою системою підручникотворення, яка б відповідала світовим стандартам її освітнього, наукового і видавничого забезпечення. По-друге, принципово нові версії підручника можливі тільки за умови експериментального втілення нових освітніх систем і відповідно більш ефективних моделей організації навчання, оскільки існуюча система вичерпала свій конструктивний потенціал інноваційного підручникотворення” [637, с. 23]. На черзі 12-річна освіта, і підручники мають бути більш конструктивними, гнучкими, мобільними і, закономірно, сталими.

Таблиця 5.6

Шостий період – інформаційно-комунікаційний період

90-і роки ХХ ст. – початок ХХІ ст.

(нове покоління вітчизняних підручників з фізики)

| № з/п | Назва підручника | Автор | Рік видання |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 1. | Фізика. Астрономія. 7 клас | О.І. Бугайов, В.В. Смолянець, | 1994 р., 1995 р. |
| 2. | Фізика. Астрономія 8 клас | О.І. Бугайов, В.В. Смолянець, | 1994 р., 1995 р. |
| 3. | Фізика. Астрономія. 9 клас | О.І. Бугайов, В.В. Смолянець, | 1998 р. |

| | | | |
|----|-------------------|---|---------------------|
| 4. | Фізика. 7 клас | Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко | 1998 р., 1999 р. |
| 5. | Фізика. 8 клас | Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко | 1999 р. |
| 6. | Фізика. 9 клас | Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко | 2000 р. |

Продовж. табл. 5.6

| | | | |
|-----|---|---|--------------------|
| 7. | Фізика. 10 клас | Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко | 2002 р. |
| 8. | Фізика. 11 клас | Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко | 2004 р. |
| 9. | Фізика. 9 клас | С.У. Гончаренко | 1997 р. |
| 10. | Фізика (посібник для гімназій і ліцеїв природничо-наукового профілю). 10 клас | С.У. Гончаренко | 1996 р. |
| 11. | Фізика (посібник для шкіл III ступеня, гімназій і ліцеїв гуманітарного профілю). 10 кл. | С.У. Гончаренко | 1996 р. |
| 12. | Фізика (посібник для гімназій і ліцеїв природничо-наукового профілю). 11 клас | С.У. Гончаренко | 1995 р. |
| 13. | Фізика (посібник для шкіл III ступеня, гімназій і ліцеїв гуманітарного профілю). 11 кл. | С.У. Гончаренко | 1995 р. 1998 р. |

Електронні підручники фізики

| | | |
|-----|--|---------------------------|
| 14. | Педагогічний програмний засіб. Фізика – 7-9 | АТЗТ “Квазар-Мікро Техно” |
| 15. | Віртуальна фізична лабораторія, 7-9 кл. | АТЗТ “Квазар-Мікро Техно” |
| 16. | Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 7-9 кл. | АТЗТ “Квазар-Мікро Техно” |
| 17. | Віртуальна фізична лабораторія, 10-11 кл. | АТЗТ “Квазар-Мікро Техно” |

| | | |
|-----|---|---------------------------|
| 18. | Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11кл. | АТЗТ “Квазар-Мікро Техно” |
|-----|---|---------------------------|

У 90-і рр. ХХ ст. з’являється нове покоління оригінальних підручників з фізики, авторами яких є відомі методисти-фізики (О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Савченко, О.В. Сергєєв); учителі фізики (В.В. Гоголь, Я.Ф. Левшенюк, М.Ю. Новоселецький, І.В. Малафіїк та ін.). З кожним роком видання поліпшуються і, на нашу думку, відіграють позитивну роль в удосконаленні фізичної освіти в період її диференціації та інтеграції.

Сучасні підручники з фізики за своїм типом поділяються на експериментальні, пробні, стабільні, підручники для спеціальних закладів і поглибленого вивчення фізики. На сьогодні кількість підручників зростає, і кожен має свої особливості, відповідний зміст, який відображає (висвітлює) авторську концепцію та світобачення.

Проведений нами наскрізний порівняльний аналіз чинних підручників з фізики для 7-11 класів [511, 544, 565, 573, 574] показав, що їхня *модернізація* відбулася за напрямками:

1. Світоглядної спрямованості підручників, яка здійснюється за допомогою: більш чіткого викладу тексту і відображення в ілюстраціях діалектико-матеріалістичних поглядів на природу; безпосереднього включення додаткових параграфів, наприклад, “Це цікаво”; систематичного залучення фактів, цифр; введення узагальнювальних розділів, тем, питань світоглядного характеру.

2. Підвищення наукового рівня видань за допомогою: збільшення обсягу загальних та окремих висновків; строгих логічних означень понять, формулювань закономірностей, принципів; розширення в тексті пояснень за рахунок описів; значної уваги до методів науки як у тексті, так і в ілюстраціях, завданнях для учнів; збільшення кількості завдань на встановлення фізичних зв’язків, порівняння й узагальнення.

3. Активізації пізнавальної діяльності учнів, яка здійснюється за

допомогою: системи завдань теоретичного і практичного характеру, які ускладнюються; збільшення кількості нестандартних завдань для самостійної роботи учнів; росту питомої ваги ілюстрацій, їх розмаїтості за змістом і видами; включення словників термінів і додатків; використання форзаців, кольорових вклейок; рисунків.

4. Створення електронного підручника фізики, у якому враховано інформативну, продуктивну, творчу, емоційно-ціннісну компоненти змісту підручника.

Електронні навчальні посібники (див. таблицю 5.6) утворюють навчальне інформаційне середовище [571, 583, 584], яке забезпечує формування системності фізичних знань та навчальних компетентностей у контексті особистісно-орієнтованого навчання. Навчальне інформаційне середовище має матеріальне, інформаційне та комунікаційне забезпечення. Тому розробка електронних навчальних посібників повинна відбуватися у двох напрямках [550, 562, 568]: перший – електронні навчальні посібники є доповненням до традиційного підручника, тоді вони будуть входить у склад навчально-методичних матеріалів; другий – електронні навчальні посібники є самостійним комплексним навчальним засобом. На наш погляд, запропоновані електронні навчальні посібники є першою спробою розробки самостійного навчального засобу.

Варто підкреслити, що виділені напрямки тісно взаємопов'язані. Те, що зроблено за лінією посилення світоглядної спрямованості їх змісту, одночасно підвищує науковий рівень підручників. Вплив на світогляд школярів не може бути забезпечений джерелами без науково обґрунтованої системи завдань, що активізують інтелектуальні, емоційні, практичні аспекти навчальної діяльності. У той же час її активізує тільки та система завдань, яка охоплює всі етапи пізнання школярів (спостереження, аналіз зібраних фактів, побудова гіпотез, їх перевірку і переведення у теорію, усвідомлення форм і прийомів мислення), тобто створена на чітких науково-методичних принципах.

Оновлення і розвиток фізичної освіти в шкільних підручниках в Україні пройшли перший етап: середні навчальні заклади отримали нові та оновлені навчальні програми [193-196] і мають можливість вибирати підручники й окремі посібники. У зв'язку з цим перед дидактикою фізики постають нові завдання, які треба вирішити, щоб на практиці реалізувати основні ідеї нових програм і Концепції фізичної освіти у 12-річній школі [55, 412, 415, 631].

5.2. Інноваційний підхід в теорії шкільного підручника фізики

Входження вітчизняної системи освіти в європейське освітнє середовище, перехід загальноосвітньої школи на 12-річний термін навчання актуалізує чимало проблем, зокрема й оновлення змісту освіти, що передбачає удосконалення наявних і створення нових підручників, розроблених з урахуванням особливостей навчального предмета, вікових особливостей учнів та досягнень дидактики. “Проблеми підручника, – вважає І.Я. Лернер, – повинні розглядатися в системі цілісної дидактичної концепції, тобто щоб розв'язання одних проблем підручника було пов'язане з розв'язанням інших, а всі разом впливали із загальної теорії навчання” [597, с. 70]. Остання вимога, на наш погляд, особливо важлива, адже вона регламентує відбір навчального матеріалу відповідно до моделі процесу навчання на певному етапі розвитку школи.

Історія теорії підручника переконливо показує, що вона благотворно впливає на дидактику й методику навчання: конкретизує їхні положення, активно допомагає знайти властивості цілісності й завершеності, створює інструменти для впровадження результатів психолого-педагогічних досліджень у практику навчання [220].

У 50-і роки ХХ ст., коли підручник уперше став об'єктом наукового дослідження, було обґрунтовано положення про те, що психологічні вимоги до підручника визначаються знанням основних закономірностей засвоєння навчального матеріалу; зроблено спробу виділити елементи структури

підручника (Є.І. Перовський [382]).

У 60-70-і роки розгортається комплексне дослідження навчальної книги, теоретичним підґрунтям якого були такі положення:

- діяльнісний підхід до процесу навчання (В.В. Давидов [129], О.М. Леонтьєв [275]), відповідно до якого в змісті підручника мають проектуватися не лише знання, а й способи їх засвоєння та застосування, тобто підручник став розглядатися як модель процесу навчання в єдності його змістової та процесуальної сторін;

- теоретична концепція І.Я. Лернера [277-281], за якою до змісту освіти повинні входити інформаційний, репродуктивний, творчий та емоційно-ціннісний компоненти, що мають подаватися в підручниках з урахуванням вимог дидактики й бути адаптованими до вікових особливостей учнів;

- концепція розвивального навчання, взаємозв'язок навчання і розвитку (Л.В. Занкова [169] та ін.);

- проблема формування навчальної діяльності й підвищення теоретичного рівня навчання (В.В. Давидов [129] та ін.);

- дидактичні основи формування системності знань (Л.Я. Зоріна [177, 178]).

У 80-х роках вийшли спеціальні монографії (В.Г. Бейлінсон [31], В.П. Безпалько [37], Д.Д. Зуєв [180]), присвячені проблемам підручника. Предметом дослідження стали структура підручника, його види, функції, методи аналізу та оцінки. Новими тенденціями в розвитку теорії шкільного підручника були: розробка прийомів забезпечення позитивної мотивації навчальної діяльності, усунення перевантаження навчальним матеріалом, втілення концепції розвивального навчання.

В умовах створення національної системи освіти увага до проблем теорії підручника помітно зростає, набули значення такі напрямки, як: підручник в умовах сучасної концепції фізичної освіти (О.І. Бугайов [54-56]); концептуальні засади до створення українського підручника нового покоління (Н. Буринська [62]); теорія і практика підручникотворення в

Україні (1960-2000 роки) на прикладі початкової освіти (Я.П. Кодлюк [219, 220]); підручник у модульно-розвивальній системі (А.В. Фурман [637-638]) та ін.

Теорія шкільного підручника, у якій найбільш повно і глибоко реалізований зміст освіти, містить [180, 219]:

- загальну теорію шкільного підручника, предметом вивчення якої є універсальні принципи його конструювання (загальнодидактичний рівень);

- часткова теорія шкільного підручника, яка знаходить своє вираження у реалізації загальних принципів створення конкретного підручника з урахуванням особливостей навчального предмета, вікових особливостей учнів, типу школи та ін. (методичний рівень).

- Відповідно до цієї теорії, розкриваючи сутність підручника, вчені характеризують його з різних аспектів:

- “це масова навчальна книжка, яка викладає предметний зміст освіти й окреслює види діяльності, призначені шкільною програмою для обов’язкового засвоєння учнями з урахуванням їхніх вікових особливостей” [180, с. 12];

- “підручник є інформаційною моделлю навчально-виховного процесу, оскільки всі його особливості як певної технології навчання задаються структурою, змістом і формою викладу початкового матеріалу” [35, с. 83];

- “це прообраз навчання в єдності його змістової і процесуальної сторін” [31, с. 35];

- “якщо додатково до функції фіксації предметного змісту на підручник покласти функцію носія змісту тих видів діяльності, які повинні бути сформовані в учнів, при вивченні цього предмета, то такий підручник буде включати весь обсяг змісту, що підлягає засвоєнню” [592, с. 32];

- “це головний засіб навчання, в якому матеріально фіксуються конкретний навчальний матеріал, що підлягає засвоєнню, і послідовність організації основних елементів навчального процесу” [199, с. 9].

Отже, незважаючи на різні підходи до трактування сутності

досліджуваного феномена, їх аналіз дозволяє визначити такі найважливіші характеристики підручника [219]:

- носій змісту освіти та засіб навчання;
- втілення єдності змістової і процесуальної сторін;
- технологічність, взаємозв'язок викладання й учіння з орієнтацією на

провідні концепції процесу навчання.

Важливим теоретичним підґрунтям загальної теорії підручника є уявлення про модель процесу навчання на відповідному етапі розвитку школи. Гуманістичні цінності освіти зумовлюють зміну авторитарно-дисциплінарної моделі на особистісно зорієнтовану (В.Г. Кремень, А.В. Фурман, І.С. Якиманська та ін.), основними ознаками якої є: зосередження на потребах учня; діагностична основа навчання; переважання навчального діалогу; співпраця, співтворчість між учнями і вчителями; ситуація вибору і відповідальності; турбота про фізичне та емоційне благополуччя учнів; пристосування методики до навчальних можливостей дитини; стимулювання розвитку і саморозвитку учня [219]. Саме з урахуванням вказаних ознак варто розробляти змістовий та процесуальний аспекти навчального матеріалу, тобто реалізовувати основне призначення підручника – носія змісту освіти та засобу навчання.

Суттєво конкретизує досліджуваний аспект проблеми і положення І.Я. Лернера про підручник як стратегічну і тактичну (методичну) модель процесу навчання [199]. Як стратегічна модель процесу навчання підручник відображає його основні елементи: цілі, зміст, прийоми і методи, організаційні форми. Водночас, на думку вченого, кожен підручник є тактичною моделлю навчального процесу, оскільки пропонує його універсальну структуру.

М.М. Скаткін вважає, що в підручнику тією чи іншою мірою запрограмована і методика навчання [409], тобто цей вид навчальної літератури фіксує не лише зміст навчального предмета, основні методичні підходи до його викладання, а й окремі прийоми навчання (орієнтовні

запитання з метою аналізу ілюстрацій, зразки алгоритмів, приписів; зразки записів: зміст інструкцій щодо виконання практичних завдань та ін.). Нерідко саме за допомогою підручника вчитель оволодіває новими технологіями навчання.

Зв'язок теорії шкільного підручника з дидактикою виявляється насамперед у тому, що в підручнику мають реалізовуватися нові підходи до розробки технології засвоєння змісту освіти, які ще не стали надбанням широкого педагогічного загалу. З іншого боку, підручник, за словами І.Я. Лернера, здатний надати допомогу в перевірці розробленої цілісної дидактичної концепції.

Таким чином, теорія шкільного підручника та найбагатший матеріал з історії підручника з фізики (див. пункт 5.1), який дозволяє дивитися на нього як на об'єкт науково-історичного дослідження, дають можливість спробувати розкрити закономірності його створення у контексті експериментального втілення нових освітніх систем і відповідно більш ефективних моделей організації навчання фізики.

Ми вважаємо, що підручник, є своєрідним “опредмеченим” відображенням тієї освітньої моделі, яка обслуговує процес навчання на конкретному етапі соціального розвитку [555, 574]. Нами вперше розроблена інноваційна модель підручника з фізики, яка включає основні структурні компоненти: *зміст, освітнє середовище, управління.*

Змістова компонента

Для реалізації цієї компоненти ми виділяємо три напрямки.

По-перше, спрямованість національної системи освіти на розвивальний, особистісно зорієнтований характер пізнавальної діяльності спонукає до необхідності створення підручника, який акумулюватиме в собі найважливіші ознаки цього процесу, а саме:

- зосередження на пізнавальних потребах учнів;
- діагностична основа навчання; зорієнтованість змісту на раціонально-логічне та емоційно-ціннісне його сприйняття;

- пристосування методики до навчальних можливостей дитини;
- стимулювання розвитку та саморозвитку учня.

По-друге, цільове призначення підручника призводить до виділення головних завдань, розв'язання яких має забезпечуватись як змістом курсу фізики, так і його методологією. У співвіднесенні з діяльністю учня цими завданнями є:

- навчання експериментального методу дослідження фізичних явищ;
- розвиток засобами цього навчального предмета як вузькоспецифічних, так і загальнопредметних інтелектуальних умінь, навичок та переконань;
- оволодіння методологією дослідження фізичних явищ і формування на цій основі наукового світогляду.

По-третє, змістові зміни мають стосуватися прикладного аспекту фізичних знань у проекції їх застосувань у різних сферах життєдіяльності людини, наприклад:

- винахідництво і раціоналізаторство;
- електронні засоби запису, збереження і відтворення інформації;
- лазерна техніка;
- агротехнічні знахідки;
- екологічні проблеми.

Компонента – освітнє середовище

Виділення цієї компоненти пов'язано з тим, що:

- освітнє середовище є важливим засобом організаційно-методичної підтримки активного і результативного навчання;
- на сучасному етапі розвитку національної школи, особливо в умовах його детермінації вимогами Болонського процесу, освітнє середовище виокремлюється як одна з основних ланок в логічному ланцюгові компонентів моделі фізичної освіти;
- неефективними будуть і прогноз, і стандарт фізичної освіти, якщо у відповідних навчальних програмах не існуватиме жодної вказівки про те, на

формування яких переконань або методологічних знань у школярів орієнтує ця фундаментальна світоглядна дисципліна;

- нездійсненними стануть також наміри створення сучасного підручника, якщо в навчальних планах щодо кількості годин на вивчення фізики дотримуватися принципу довільності, а не науково обґрунтованої доцільності;

- відсутня відповідність між вимоги державної навчальної програми з матеріально-технічними, технологічними та кадровими можливостями конкретного навчального закладу.

З тлумачення поняття освітнього середовища (див. пункт 1.4) легко бачити, що *матеріально-ресурсна складова освітнього середовища* визначається якістю матеріально-технічної бази та кадрового забезпечення навчання; *інформаційно-технологічна* характеризується вагомістю складних опосередкованих зв'язків з реальним світом, які виникають у процесі життєдіяльності людини (як у стихійному, так і в керованому режимах); вона забезпечує “клімат” цієї діяльності.

І саме тому освітнє середовище як організаційна складова діяльності в структурі освітньої моделі відіграє роль важливого механізму прогнозування та управління виконавською, пошуковою та креативною активністю учнів.

Таким чином, у ракурсі адекватного узгодження змісту моделі або стандарту фізичної освіти з можливостями освітнього середовища необхідно здійснити “інвентаризацію” апробованих технологій активного навчання, елементів навчально-матеріальної бази та навчально-методичного комплексу з метою їх оптимального відбору в рамках потреби повноцінної реалізації стандартів фізичної освіти; тиражувати та популяризувати як своєрідні методичні керівництва сценарії цих технологій та компетентні описи елементів навчально-матеріальної бази та навчально-методичного комплексу в тому чи іншому чинному підручнику фізики [555, 571, 568, 574].

Компонента – управління

При побудові підручника необхідно орієнтуватися на ті визначальні

засади, що й при розробці освітньої моделі, тобто глобальну мету, освітній стандарт (план), управління. І якщо ці моменти (не тільки у змістовому, але й у діяльнісному аспектах) знаходять своє втілення в конкретному підручнику, то це робить його специфічним засобом акумулювання, трансляції та засвоєння соціального досвіду. Це означає, що підручник одночасно виступає і носієм змісту сучасної освіти (освітнього стандарту), і проектом процесу засвоєння відповідного навчального матеріалу. Завдяки другій ролі – процес засвоєння навчального матеріалу учнем – підручник виконує, на нашу думку, найголовнішу свою роль: управління процесом засвоєння навчального матеріалу.

Ми виділяємо два рівня управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів:

Перший рівень – цілеспрямованого управління процесом навчання.

На цьому рівні окреслюються основні вимоги до змісту освіти (освітня доктрина), формулюється глобальна мета освіти, будується освітній стандарт, на цій основі розробляються навчальний план, навчальна програма, підручник, методика.

Однак це управління здійснюється лише *на рівні змістової та організаційної складових* діяльності (жорстке управління без зворотнього зв'язку), коли конкретний суб'єкт навчально-пізнавальної діяльності ставиться в умови “без права вибору”, коли управлінські рішення приймаються на основі контролю кінцевого результату діяльності.

Другий рівень – оперативного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Це управління здійснюється *на рівні операційної складової* навчально-пізнавальної діяльності, через яку, власне, вирішуються проблеми зворотнього зв'язку та індивідуалізації навчання, а в цілому – гнучкого управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Як показують психолого-педагогічні, соціально-філософські та нейрофізіологічні дослідження [8, 9, 12, 479, 628 і ін.], знання – це не тільки

результат, але й процес відображення в свідомості індивіда реального світу. Процес навчально-пізнавальної діяльності (спосіб діяльності) – це сукупність як моторних, так і розумових дій та операцій щодо освоєння конкретного об'єкта пізнання. Тому індивідуалізація процесу навчання пов'язана з засвоєнням учнем дій та операцій навчально-пізнавальної діяльності, які найбільшою мірою відповідають його індивідуальним особливостям та нахилам.

Оволодіння способом навчально-пізнавальної діяльності збільшує пошукову активність і забезпечує здатність учня цілеспрямовано й довільно управляти своїм навчанням. *Формуванню вказаних якостей знань учнів відповідатиме орієнтація змісту підручника на втілення діяльній складової пізнавального акту* (завдання такого типу: придумай, вигадай, досліди, розроби, перевір, побудуй, доведи, знайди, простеж і т. ін.) [565].

Такий підручник набуває ознак посібників з програмованого навчання та технологічно відображає в собі ідею алгоритмізації навчання в аспекті управління цим процесом. Для того, щоб управління процесом до рівня саморегульованого його протікання (рівень самоосвіти) утверджувався у навчально-пізнавальній діяльності учнів, необхідно [17, 19]:

- щоб цілі навчання фізики, відповідали вимогам таксономії, тобто будувались за принципом зростання складності (витримувалась їх ієрархія), охоплюючи когнітивну (пізнавальну), афективну (емоційно-ціннісну) та психомоторну сфери діяльності;
- забезпечувати діагностичність (можливість точного опису, вимірювання та існування шкали оцінок) та належну інструментальність (зорієнтованість на кінцевий результат через ситуацію успіху) навчальних цілей (еталони: заучування, наслідування, розуміння головного, повне володіння знаннями, вміння, навичка, переконання);
- щоб мета навчання була суб'єктивно прийнятною, стала власною метою діяльності (за такої умови суб'єкт-виконавець, зустрічаючись з неоднозначністю зв'язку умов і засобів виконання, оцінки результатів,

відкриваючи можливість випробування різних способів досягнення мети, випробування власних талантів і вдосконалення своїх здібностей, стає суб'єктом-діячем).

Процедура управління пов'язана з операційною складовою навчально-пізнавальної діяльності в аспекті контролю, корекції та регулювання конкретних навчальних дій та операцій школяра відповідно до еталонних вимірників якості знань: “заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), навичка (Н), уміння застосовувати знання (УЗЗ), переконання (П), звичка (Зв)” [16, с. 24-37].

Аналіз структури й логіки засвоєння фізичного знання в адекватному до змісту освітньому середовищі дозволяють подати найбільш вірогідну схему процедурної підтримки саморегульованого навчання фізики (рис. 5.1) [16].

Ідеалізований результат дії такої схеми – управлінські функції учителя, поступово вичерпуючись, переводять навчання фізики у план саморегульованого протікання, тобто самоуправління й самоосвіти. Однак при цьому, орієнтуючись на фіксовані результати навчання, відображені в цільовій навчальній програмі, необхідно дотримуватись низки технологічних розв'язок, легко забезпечуваних в умовах особистісно орієнтованого навчання [1].

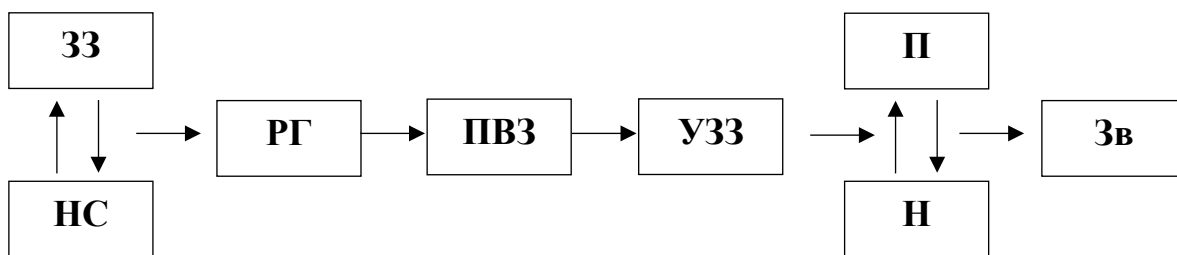


Рис. 5.1. Схема саморегульованого процесу навчання фізики

Загалом, маємо підстави стверджувати, що підручник з фізики набуває ознак дієвого засобу формування знань та готовності до самоосвіти за умови компетентної реалізації в ньому змістової, організаційної та управлінської

складової. Крім того, текст підручника з фізики має бути поданий мовою діалектичної, а не формальної логіки. Відсутність такого підходу до викладу навчального матеріалу, очевидно, є причиною стійкого невміння багатьох учнів самостійно здійснювати певні теоретичні узагальнення або застосовувати знання філософських законів і категорій для осмислення сутності конкретного фізичного явища, процесу.

Таким чином, підручник з фізики – це не тільки надійне джерело інформації, а й дієвий засіб засвоєння цієї інформації та набуття учнем прогнозованого досвіду.

Запропонована модель підручника відповідає *дидактичним критеріям* [549], які розроблені нами в контексті особистісно орієнтованого та розвивального навчання [17, 638] на основі обробки результатів анкетування “Який підручник з фізики ми маємо і відповідно, яким він повинен бути” вчителів фізики (див. додаток Б).

Дидактичні критерії побудови моделі підручника з фізики в контексті особистісно орієнтованого та розвивального навчання

Досягнення мети, яка забезпечує використання підручника в навчально-виховному процесі: оволодіння системою фізичних знань; поглиблене вивчення розділів, тем; розвиток природних здібностей; формування сучасної фізичної картини світу; розширення обсягу фізичних знань для формування пізнавальної мотивації; повноцінне інформаційне забезпечення навчального процесу; формування системного світогляду, проблемно-діагностичної свідомості; поетапне оволодіння новими знаннями і способами діяльності; якісне оволодіння знаннями відповідно до рівня психологічної готовності і здатності навчатися; розвиток мотиваційно-потребнісної сфери особистості, бажання здобувати знання; соціальний розвиток дитини, учня, студента; поопераційне оволодіння системою знань та способів діяльності; розвиток пошукової пізнавальної активності та формування творчої особистості; оволодіння прийомами (способами) пізнавальної діяльності; розвиток проблемно-діагностичного мислення,

формування гнучкої системи особистісних знань.

Відповідності підручника до шкали цінностей: культуротворча; національно-культурна; педагогічна; дидактична; психологічна.

Відповідності підручника моделі організації навчання: пояснювально-ілюстративне; проблемно-діалогічне, розвивальне; комп'ютеризоване; модульне; диференційоване; індивідуальне; інтенсивне; поглиблене.

Урахування індивідуально-типологічних особливостей тих, хто навчається, за критерієм інтелектуальності: обдаровані й здібні (КІ понад 119); вікової норми (КІ 80-119); малоздібні (КІ нижче 80).

Реалізації функцій: інформаційна; трансформаційно, систематизувальна, самоосвітня, інтегровальна, кординувальна, розвивально-виховна, синтезуюча, ціннісно-орієнтаційна.

Реалізації підручника структурі навчально-книжкового комплексу:

- підручник як самостійний елемент навчального процесу;
- підручник, що містить елементи інших одиниць комплексу: збірник творчих завдань для учнів; методичний матеріал для вчителя; дидактичний задачник; робочий зошит; хрестоматію; предметну тестотеку; науково-освітню книжку; навчально-науковий посібник; тезаурус;
- підручник як центральна ланка навчально-книжкового комплексу; засіб прилучення особистості до культурного і духовного відродження держави; система адаптованих до умов навчального процесу фізичних знань, засіб моделювання між учнем і вчителем у процесі спільної пізнавальної діяльності; чинник інтелектуального, соціального і духовного розвитку особистості; стимул творчої самоактивності і самореалізації індивідуальності; спосіб бачення світу й себе у контексті загальнолюдської культури.

Типу підручника за класифікацією відповідно до:

- спрямованості: загальноосвітній; науково-освітній; спеціальний;
- змісту: базовий; різнорівневий; підручник-енциклопедія;
- структури: інтегрований; диференційований; спеціалізований;

- характеру викладу навчального матеріалу: ігровий; підручник-техкарта; проблемно-дослідний;
- технології співпраці вчителя й учня: алгоритмічний; діалогічний; інформаційно-технологічний.

Зумовленості відтворення специфіки фізики як навчального предмета у змісті підручника: типовою навчальною програмою, затвердженою Міносвіти; регіональною навчальною програмою, затвердженою відповідними органами освіти; авторською навчальною програмою, яка додається; навчальною програмою відповідно до профілю закладу освіти, затвердженою керівником закладу; експериментальною навчальною програмою, включеною до відповідно оформлених наукових проектів.

Оптимізації змісту підручника засобами: методичними, понятійно-термінологічними, художньо-графічними, формально символічними, дизайнівськими, логіко-смысловими. проблемно-діалогічними.

Відповідності принципам, за якими здійснюється розподіл навчального матеріалу: науковий, конкретно-історичний, аналітико-синтетичний, проблемно-ситуативний.

Відповідності методологічній схемі розгортання змісту: від одиничного – до загального (індуктивний підхід); від загального – до одиничного (дедуктивний підхід); комбінований.

Виділення частки проблемно-структурованого матеріалу від його загального обсягу: 26 – 50 %; 75%.

Виділення основної одиниці структурування навчального матеріалу: навчальний розділ; навчальна тема; категорії та поняття фізики; спосіб діяльності, яким має оволодіти учень; навчально-пізнавальне завдання; цілісне понятійно-термінологічне поле; прийом мислительної діяльності; змістовий модуль.

Визначення кількості структурних одиниць у одному розділі: 6-7; більше 8-и.

Зумовленості цілісності і пропорційності розділу підручника: логіко-

смісловою єдністю понять; відносною автономністю структурних одиниць змісту; методологічною завершеністю процесу навчального пізнання, що опредмечена у фрагментах змісту підручника; чіткою розмежованістю психодідактичних одиниць аналізу навчального матеріалу.

Відповідності розвивальним можливостям, що визначаються впливом на розвиток: пам'яті; уяви; мислення; пізнавальних та інтелектуальних процесів; мотиваційно-потребнісної сфери; соціальності особистості; креативності (здатності до творчості); духовності; індивідуальних здібностей; індивідуальності в контексті загальнолюдської культури.

Забезпечення оволодіння предметом на рівні: заучування знань, наслідування, розуміння головного; повного володіння знаннями, навичок, практичного застосування знань; переконання. творчого володіння (використання).

Відповідності формам навчання: класичний урок, урок-модуль, урок-факультатив, урок-діалог, проблемно-пошуковий семінар, колоквиум, презентація, лекція, семінар.

Можливості ефективного використання підручника для: переорієнтації навчального процесу з примусового на відкритий, творчий; переміщення епіцентру активності і самоактивності в навчальному процесі в бік учня; діалогізації і гуманізації міжособистісних взаємин учасників навчально-виховного процесу для стимулювання творчої самоактивності і самореалізації індивідуальності.

5.3. Функції шкільного підручника фізики

Питання про те, як підручник зможе виконати своє призначення в досягненні максимальних результатів навчального процесу, є вирішальним при його створенні, тобто, які функції він буде виконувати у процесі навчання.

Н.Ф. Тализіна трактує функціонально-цільову спрямованість

підручника на основі аналізу цілей і змісту навчання, обліку закономірностей процесу засвоєння й індивідуальних особливостей учнів. Вона розглядає зміст підручника з погляду реалізації таких функцій: перша група – підручник як носій змісту навчання; друга група – використання підручника для одержання відомостей про учнів; третя група – пов'язана із формуванням мотивації в навчанні; четверта група – розробка й проведення навчальних завдань [592].

Д.Д. Зуєв виділяє дидактичну функцію шкільного підручника, під якою “розуміє цілеспрямовану сформовану його властивість (якість) як носія змісту освіти й основного книжкового засобу навчання, що найбільш повно відповідає цільовому призначенню підручника в процесі реалізації змісту освіти в умовах розвивального навчання” [180, с. 58].

У контексті вище сказаного ми виділяємо наступні дидактичні функції підручника фізики [180, 255, 555].

Інформаційна функція – фіксація предметного змісту фізичної освіти й видів діяльності, які повинні бути сформовані в учнів при навчанні фізики, з визначенням обов'язкового для учнів обсягу інформації. У цих умовах, як ніколи, актуальні питання дидактичного обґрунтування змісту освіти, того конкретного мінімуму знань про сучасний світ, включаючи систему моральних та естетичних цінностей, що повинні бути сформовані в процесі навчального пізнання, і тих засобів, які повинні забезпечити засвоєння змісту освіти, необхідний рівень розвитку й виховання учнів. От чому цей мінімум повинен увійти в підручник, визначити обов'язковий для засвоєння обсяг інформації.

Формування інформаційної функції підручника в процесі його створення припускає насамперед високу якість навчального матеріалу, його високий науковий рівень. Питання відбору предметного змісту вирішується конкретно на кожному історичному етапі розвитку школи й знаходить своє реальне вираження в навчальних програмах.

Трансформаційна функція. Перетворення наукових систем у педагогічні

є найважливішим показником якості шкільних підручників. Вони реалізують зміст освіти з урахуванням його доступності, здійснюють тим самим трансформаційну функцію, спрямовану на те, щоб на основі чіткого й виразного розуміння навчального матеріалу в учнів виникало прагнення до пошуково-креативної діяльності.

Основними напрямками трансформації змісту предмета навчання при перекладі його на рівень навчального матеріалу є: забезпечення *доступності* змісту для певної вікової категорії – дидактична переробка навчального матеріалу; установлення значущих для відповідної категорії учнів зв'язків вивченого матеріалу з життям, практикою; оптимальна активізація навчання школярів шляхом введення елементів проблемного викладання, посилення його переконливості, цікавості й емоційної виразності.

Систематизувальна функція. У кожному підручнику повинен бути забезпечений чіткий послідовний виклад інформації, що становить зміст навчального курсу, і сам підручник повинен вчити школяра прийомам і методам наукової систематизації. Реалізація систематизувальної функції – необхідна передумова для здійснення інших функцій підручника. Одночасно реалізація цієї функції підручника повинна активізувати процес оволодіння учнями навчальним матеріалом, допомогти вчителю в управлінні процесом навчання.

Функції закріплення й самоконтролю. Функція самоосвіти. Як носій певного обов'язкового навчального матеріалу підручник покликаний усіляко полегшувати учневі засвоєння й закріплення, допомагати йому самостійно заповнювати прогалини в знаннях й уміннях. Звідси такі традиційні функції підручника, як закріплення й самоконтроль.

Повна реалізація функцій закріплення знань і самоконтролю, так само, як і функції самоосвіти для предметів природничо-наукового циклу, прямо й безпосередньо пов'язана з тими компонентами підручника, які покликані забезпечити послідовне формування вмінь: самостійно працювати з навчальною й довідковою літературою; спостерігати й ставити досліди;

працювати з лабораторним устаткуванням; розв'язувати задачі (обчислювальні, експериментальні, якісні й т. ін.); здійснювати самоконтроль за результатами самостійної роботи.

Кожне з зазначених умінь за своєю структурою досить складне і містить вміння виконувати більш прості дії й операції. Так, наприклад, складне вміння самостійно працювати з навчальною літературою включає більше 20 елементарних дій; вміння самостійно виконувати експеримент містить більше 10 операцій.

Щоб забезпечити успішне формування цих та інших умінь навчальної праці, необхідно чітко визначити й науково обґрунтувати, у яких класах, під час вивчення яких розділів курсу необхідне й можливе вироблення вміння виконувати ті або інші операції (дії) внутрішнього (розумового) або зовнішнього плану; на якому етапі навчання доцільно дати узагальнене знання про структуру того або іншого вміння.

Інтегрувальна функція. У підручнику цілеспрямовано відібрані ключові, відпрацьовані в системі основні знання. Підручник покликаний дати цілісне уявлення про предмет вивчення, про світ і закони його розвитку, про застосування цих законів у практичній діяльності людини.

Розрахований на постійне й повсякденне використання протягом тривалого часу (комплект підручників – на всі роки шкільного навчання), підручник насамперед інтегрує знання й вміння, здобуті школярем у рамках навчальної програми в різних видах діяльності й з різних навчальних джерел. Втім найсучасніший підручник має у своєму розпорядженні реальну можливість для того, щоб послідовно формувати методи наукового мислення, виховувати в учня вміння самостійно й вірно оцінювати факти, переробляти всю ту масу інформації, що до нього надходить. Озброюючи учня методами наукового підходу до фактів і явищ, підручник створює плацдарм для ефективної самоосвіти школяра, для його самостійної продуктивної діяльності як у процесі навчання, так і впродовж усього життя.

Інтегрувальна функція підручника слугує, таким чином, своєрідним

каркасом, що поєднує як внутрішню структуру підручника з предмета (внутрішньопредметні зв'язки), так і, що не менш важливо, систему навчальних посібників, у яких закладено знання й уміння, які є опорними при вивченні матеріалу певного підручника (міжпредметні зв'язки).

Слід зазначити, що із всіх засобів навчання, які є в розпорядженні вчителя, тільки підручник має інтегровальну функцію; тільки він здатний забезпечити внутрішній взаємозв'язок компонентів системи навчання того або іншого предмета з опорою на міжпредметні зв'язки, які можна реалізувати на конкретному етапі навчання.

Координувальна функція. Одна із принципів особливостей підручника сучасної школи полягає в тому, що він об'єктивно, у силу свого призначення в системі засобів навчання, є ядром, навколо якого групуються всі інші навчальні засоби. Але реалізувати це призначення, зайняти своє місце в системі підручник може тільки в тому випадку, якщо, по-перше, він буде сконструйований з урахуванням активізації координуючої функції, а, по-друге, якщо він цілеспрямовано використає її, опираючись на всю наявну систему засобів навчання. Підручник координує функціональне застосування всіх засобів навчання, а також використання відповідного змісту освіти відомостей, які несуть засоби масової інформації в інтересах диференціації навчання в умовах дії інноваційних технологій.

Значення координувальної функції шкільного підручника чітко простежується на тлі стрімкого зростання новітніх засобів масової інформації. Надзвичайно важливо в цих умовах допомогти вчителю чітко визначити необхідний для кожного класу мінімум додаткового навчального й іншого матеріалу, а також певного виду діяльності, яку можна рекомендувати учневі з урахуванням його здатностей, схильностей та ін., визначити й строго співвіднести, у відповідній книжковій або іншій формі з підручником.

Розвивально-вихована функція визначається науковістю змісту освіти, зв'язком навчання з життям, формуванням сучасного світогляду. Однак цю

можливість треба вміло реалізувати, і творці підручників повинні врахувати досвід, накопичений кращими авторськими колективами.

Світоглядна функція – оволодіння учнями діалектичним методом пізнання. Це означає переконаність у тому, що явище може бути пізнане і пояснене, а знання про природу можуть бути об'єктивними і правильними; що явища і процеси в природі і суспільстві взаємозалежні і взаємообумовлені тощо.

Процес удосконалення навчальної книги може бути ефективним тільки на основі викладання змісту з позицій застосування законів і принципів діалектичної логіки, якщо тлумачення кожного поняття виходить з діалектики самого предмета. Такий підхід вимагає логічного аналізу послідовності викладання матеріалу в підручнику відповідно до внутрішньої структури предмета.

Конструювання змісту підручника на основі застосування принципів сучасної діалектики дає можливість виділити в матеріалі єдність протилежностей, що сприяє об'єднанню інформації в укрупнені блоки; зробити всебічний теоретичний аналіз, що веде до виявлення істотних і другорядних компонентів; виділити в змісті генетично вихідну клітинку, тобто основи для логічного розгортання всієї понятійної системи.

Синтезуюча – формування цілісного уявлення про світ і цілісну творчу особистість учня. Це може досягатися шляхом синтезу в одному підручнику знань із суміжних і різних галузей, у тому числі природничих і гуманітарних наук. Функція використовується вчителями-новаторами, які застосовують прийоми вивчення матеріалу великими блоками, побудованими на інтегративній основі. Наприклад, при засвоєнні визначеного поняття в один блок об'єднуються відомості, розкидані по різних розділах і навіть по різних шкільних дисциплінах.

Ціннісно-орієнтаційна – гуманізація і гуманітаризація освіти, забезпечення широкого інтелектуального фону, на якому може розгортатися процес самоосвіти. Ця функція реалізується, коли науково-теоретичний стиль

мислення стає цінністю або засобом орієнтування і способом відношення учнів до зовнішнього світу. При успішній реалізації цієї функції підручника відбудеться переоцінка учнями цінностей навколишнього світу, коли на перший план виступають багатий світ людини, засоби саморозвитку – захоплення наукою, культурою, спортом тощо.

Розглянуті функції становлять певний комплекс, поза яким жодна з них не може, певною мірою не деформується, виконувати своє призначення.

Виявлення всіх особливостей підручника, що відрізняють його від інших засобів навчання, активна діяльність щодо вдосконалення можливі лише за умови встановлення специфіки комплексу його функцій.

Сучасний підручник принципово повинен відрізнятися від усіх колишніх своїм змістом, логікою викладання матеріалу, структурою, урахуванням психологічних чинників; забезпечувати інтелектуальний рівень розвитку учня, на якому може розгортатися процес самоосвіти, формування цілісної творчої особистості. Він покликаний розв'язувати проблеми диференціації й індивідуалізації навчання, забезпечити відповідальне відношення до навчання, реалізувати дидактичні функції навчання.

5.4. Структура сучасного шкільного підручника з фізики як форма реалізації його змісту й дидактичних функцій

При підході до підручника як до складної й цілісної багатофункціональної системи треба враховувати, що конкретний зміст підручника, безпосередньо пов'язаний з його дидактичними функціями, визначає його структуру. Оскільки дидактичні функції підручника відіграють при конструюванні оптимальної його моделі системотворчу роль, тобто визначають його структуру, зазначені вище посилення й ускладнення функціонального навантаження породжують потребу в удосконалюванні його структури. Причому варто мати на увазі, що підвищення освітньої, розвивальної ролі, підручника, реалізоване в його структурі, здатне стимулювати активну пізнавальну діяльність учнів, сформувати навички

роботи з навчальною книгою, бажання й уміння самостійно здобувати, застосовувати й збільшувати знання. Структура сучасного підручника у зв'язку з цим стає більш складною. Порівняння таких джерел (див. пункт 5.1.) з попередніми переконує, що кращі сучасні видання органічно поєднують у собі відмінні риси *власне підручника* в традиційному змісті цього слова (систематична реалізація інформаційних і трансформаційної, або освітніх і пізнавально-перетворювальної функцій), *робочої книги, зошита* (питання й завдання, проблемно-дослідницькі розвивальні установки), *збірника* (хрестоматії) *навчальних матеріалів* (праці фізиків, тексти творів, документи й т. ін.), *довідника* (показчики, хронологічні таблиці, словники, визначники й т. ін.). Таким чином, ми зараз маємо справу з новим типом навчальної книги, набагато більш складніше влаштованої під впливом системи розвивального навчання.

Тому завдання вдосконалити процес підготовки й конструювання підручника невблаганно вимагає всебічного й глибокого вивчення структури шкільного підручника на основі системного підходу. Знання структури сучасного підручника покликане допомогти не тільки авторам у їхньому ефективному створенні й удосконалюванні, але й сотням тисяч учителів у тому, щоб більш успішно реалізувати закладений в підручниках зміст освіти, підвищити якість навчання [511, 544, 562, 574].

Для того, щоб проникнути в суть структури підручника, вичленувати не тільки істотні, але і життєво необхідні компоненти, варто глянути на нього як на органічну частину цілого, необхідний елемент системи вищого порядку.

До структури підручника як до предмета наукового дослідження вперше підійшов Е.І. Перовський [382]. Аналізуючи внутрішню форму змісту підручника, він визначив сім вхідних елементів його структури, у якій чітка залежність простежується лише між параграфом – розділом – підручником, а взаємозв'язок інших компонентів охарактеризована самим хаотичним чином.

Структурою шкільного підручника займався відомий німецький дослідник Герхард Маендорф. Основною загальною причиною невдачі

структурного аналізу Г. Маендорфа був відрив форми від змісту підручника, порушення їхньої діалектичної єдності [675].

Запропонована М.Н. Шабаліним модель підручника на пізнавальному рівні містить три структури [656, с. 12]:

I. Структура першого порядку – зовнішня форма (структура) підручника, “книжкова конструкція”, “архітектоніка підручника як книги”.

II. Структура другого порядку – склад підручника. Через одиниці складу здійснюється методична організація змісту (вправи, правила тощо).

III. Структура третього порядку – внутрішня форма підручника, глибинна структура, суперструктура.

У рамках загальної теорії підручника Д.Д. Зуєв дав визначення структурного компонента сучасного шкільного підручника як “реально існуюча й обов’язково наявна в конкретному підручнику структурна одиниця, оптимальна сукупність яких і створює цілісність загальної моделі сучасного підручника” [180, с. 94].

Ознаками структурного компонента є [180]:

1. Насамперед це повинен бути *необхідний елемент (частина, одиниця)* підручника, тому що тільки при цій умові може бути забезпечений міцний, відносно стійкий зв’язок елементів у складі цілісної системи.

2. Кожен структурний компонент підручника перебуває у взаємозв’язку й взаємозалежності з іншими його компонентами, що й визначає *цілісність* цієї системи. Випадання одного з елементів системи повинно обов’язково позначитися на єдності цілого.

3. Він володіє своєю, тільки йому властивою формою *як книги*, яка знаходить своє вираження за допомогою наявних у розпорядженні автора й видавництва засобів.

4. Кожен структурний компонент несе *певне функціональне навантаження* в рішенні навчально-виховних завдань.

5. Структурний компонент здійснює свої функції тільки йому одному властивими засобами, реалізуючи дидактичні завдання шкільного

підручника.

На підставі цих ознак Д.Д. Зуєв запропонував структурну схему загальної моделі підручника (рис. 5.2).

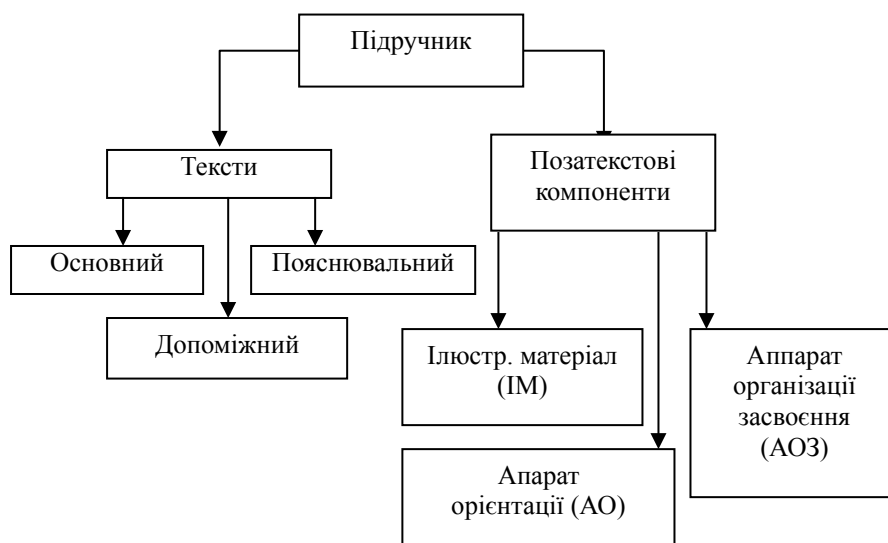


Рис. 5.2. Структурна схема загальної моделі підручника (за Д.Д. Зуєвим)

Реалізацію цієї схеми розкриємо [511] на прикладі порівняльного аналізу чинних підручників з фізики для 7-8 класів [58, 59, 237, 238] між собою і з деякими їх попередниками [385].

І. Навчальний текст

Особливості текстів чинних підручників. *Реалізація в підручниках ідеї про посилення ролі фізичних теорій (молекулярно-кінетична й електронна теорії є основою при поясненні фізичних явищ у 6-7 класах [385], 7-8 класах [58, 59, 237, 238]) визначила детально всю методичну систему введення, формування і використання навчального матеріалу.*

Підручники з фізики для 6-7 класів [385], 7-8 класів [58, 59, 237, 238] містять виклад фактичного навчального матеріалу, питання для контролю і самоконтролю знань, експериментальні завдання (класні й домашні), опис лабораторних робіт, якісні та кількісні задачі, хрестоматійний матеріал з історії фізики і техніки. Крім обов'язкових для вивчення параграфів, у підручнику міститься декілька для додаткового (необов'язкового) читання. Вони призначаються учням, які особливо цікавляться фізикою. Таким шляхом частково розв'язується проблема диференційованого навчання.

У більшості параграфів узагальнення і формулювання даються на основі проробленого класного експерименту й аналізу знайомих учням прикладів з техніки, природи і повсякденного життя. Поряд з індуктивним методом при побудові теоретичного матеріалу використовується і дедуктивний метод, оскільки учні починають знайомитися з фізичними теоріями.

На початку підручників для 6 класу [385], 7 класу [237] першою подана тема “Початкові відомості про будову речовини”, у якій розглянуті основні положення молекулярно-кінетичної теорії і дане пояснення деяких властивостей твердих тіл, рідин і газів на основі особливостей їх будови, показане значення теорії. Посилення знань про будову речовини створює додаткові можливості для формування сучасного світогляду учнів, оскільки вони можуть бути основою розгляду надалі таких категорій, як відносна й абсолютна істина, пізнання явищ природи, причинність. Розвиток цих знань слугує одним з найбільш важливих у методологічному відношенні прийомів історії фізики, на цьому прикладі може бути розкрита боротьба ідей. Послідовність введення відомостей про будову речовини (молекула – атом – будова атома – властивості його складових) дозволяє на доступному учням матеріалі показати науку в розвитку. Ця послідовність добре узгоджується з курсом хімії. Знання про будову речовини розвивають навички критичного аналізу, сприяють підготовці учнів до вивчення в старших класах молекулярної фізики, фізики атома й атомного ядра, фізики елементарних частинок.

Дидактичні вимоги доступності й систематичності викладу матеріалу виконуються при введенні основних положень молекулярно-кінетичної теорії – малознайомих учням і досить абстрактних понять: використані знання учнів, які отримані в курсі природознавства (температура та її вимірювання, явища танення льоду, кипіння води та ін.), посилення на життєвий досвід (розтікання масляної плівки, подрібнення цукру, борошна, стискання тіл та ін.) та опис дослідів зі стискування і розширення тіл, спостереження дифузії.

Перший розділ інтегрованого підручника для 7 класу [58] за редакцією професора О.І. Бугайова називається “Як фізика та астрономія пізнають й пояснюють природу”, містяться такі параграфи, як “Фізика і математика”, “Точність у фізиці”, “Розміри Всесвіту”, “Мега-, макро- і мікросвіт. Астрономія – наука про рух і будову небесних тіл...” та ін. Але поряд з цим з’являються терміни матерія, гіпотеза, інтуїція, аналіз нескінченно малих та ін., пояснення яких не подано в підручнику, що, на наш погляд, утруднює розуміння семикласниками теоретичного матеріалу.

Введені у перший розділ відомості використані потім при викладі інших тем курсу 6 (7) класу і розділу “Теплові явища” 7 (8) класу; прийняті два напрямки використання: наведення прикладів досліджуваних явищ і їх пояснення. У темі “Рух і сили” [385] явище інерції показане на прикладі руху молекул газу від одного зіткнення до іншого (у підручнику [237] явища інерції не вивчають); поняття маси – на прикладі даних про масу молекул тощо. Пояснені явища тиск газу і його залежність від об’єму і температури, способи зміни внутрішньої енергії тіла, плавлення, випаровування та ін., розглянуте питання про зв’язок густини речовини з числом молекул в одиниці його об’єму і масою однієї молекули; внутрішня енергія тіла визначається як сума кінетичної і потенціальної енергій його молекул.

За таким принципом будується вивчення елементів електронної теорії. Відомості про електрон і будову атома подані на початку розділу “Електрика” [59, 238, 385], зроблено це на підставі розгляду дослідів з електризації тіл, фундаментальних фізичних дослідів Йоффе і Міллікена для доказу дискретності електричного заряду та дослідів Резерфорда щодо вивчення будови атома.

Також на початку розділу як приклади застосування електронної теорії для пояснення явищ розглянута електризація тіл при зіткненні, існування провідників і діелектриків, поділ заряду в тілі, внесеному в електричне поле.

Відомості про електрон і будову атома використані при викладі в підручнику таких питань, як електричний струм і причини його виникнення,

джерела струму, механізм струму в металах і розчинах електролітів, напрям струму, нагрівання провідника струмом, намагнічування заліза і сталі.

При поясненні деяких понять показана евристична роль теорії. Звичайно, в підручнику для 6 (7) і 7 (8) класів це практикувалося нечасто. Шляхом дедукції введені такі питання, як залежність тиску газу від температури й об'єму, передача тиску рідинами і газами, розподіл тиску в рідині (з урахуванням сили тяжіння), електричний струм тощо.

При викладі навчального матеріалу в підручниках паралельно з мікро-структурними уявленнями широко використовується енергетичний підхід до пояснення багатьох фізичних явищ. Поняття енергії вводиться в підручниках 6 (7) класу на основі більш доступної для розуміння учнями механічної роботи. У підручнику 7 (8) класу на початку розділу “Теплові явища” вводиться досить складне поняття внутрішньої енергії тіла як енергії частинок, з яких воно складається. Поняття внутрішньої енергії пронизує весь розділ про теплові явища, ним користуються і при вивченні деяких питань розділу “Електрика”. Пояснення поняття внутрішньої енергії дозволило розглядати кількість теплоти як одну з двох можливих форм зміни внутрішньої енергії тіла. Цим самим підвищився науковий рівень курсу фізики основної школи.

У підручнику 7 (8) класу введені поняття електричних і магнітних полів і зв'язок між ними, дане уявлення про реальність електромагнітного поля. Але ця ідея через її складність у подальшому не розвивається.

Пояснення. У сучасних підручниках порівняно значне місце займає такий елемент, як пояснення. Наприклад, введені пояснення закону Паскаля, існування повітряної оболонки Землі, залежності атмосферного тиску від висоти – всі на підставі знань про молекули, виникнення архімедової сили; розширені пояснення про ваговий тиск рідин, сполучені посудини.

Такий матеріал не тільки дозволяє зрозуміти сутність явища, сприйняти його не догматично, але і дають учням зразки логічних пояснень, правильного застосування фізичної термінології.

Багато абзаців тексту побудовані у вигляді ланцюга умовиводів, зв'язаних словами *тому, отже, тому що, виходить, якщо..., те...* . Це підтверджує аналіз тексту методом випадкової вибірки (таблиця 5.7).

Таблиця 5.7

Кількість логічних зв'язок у тексті

| Підручники | На сторінках | | | |
|--|--------------|-------|--------------|----------------|
| | 1-20 | 30-50 | 100-120 (П.- | Останніх 20-ти |
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 кл. | 8 | 20 | 20 | 20 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 7 кл. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 8 кл. | 0 | 4 | 3 | 3 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 6 | 10 | 15 | 20 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 7 | 20 | 20 | 20 |

Розрахунки показують (у всіх нижченаведених таблицях представлені основні тенденції; абсолютні показники при підрахунку різними дослідниками не завжди збігаються, але загальної картини це не змінює), що за такими показником до стилю наукового пояснення в більшій мірі наближається текст підручників для 7 (8) класів. Правомірно, що кількість логічних зв'язок збільшується до кінця курсу або в узагальнюючих темах (наприклад, “Застосування теплової дії струму на практиці” у 8 класі [238]). Безумовно, наявність логічних зв'язків визначається характером тексту. Через це й обрані сторінки з різних розділів підручників.

Теорія. Для всіх підручників характерне збільшення кількості теоретичних елементів тексту.

Кожна сторінка містить у середньому визначення 2 – 3 наукових понять або формулювання закону, принципу (таблиця 5.8). Наприклад, у

підручниках для 7 класу дані визначення більш, ніж 150 понять, тоді як у підручниках для 8 класу відповідно 120 означень. Це пов'язано з тим, що на початку навчання фізики вводяться нові поняття, розглядаються нові фізичні об'єкти (явища, процеси).

У сучасних навчальних курсах фізики спостерігається обмеження застосування історичних відомостей, що є вагомим недоліком підручників. Можливість показати фізику в її розвитку залежить саме від застосування історичного матеріалу, крім того, завдання розвитку пізнавального інтересу учнів 7-8 класів до предмета є особливо актуальним, а історичний матеріал сприяє його підвищенню.

Таблиця 5.8

Елементи теорії у підручниках з фізики

| Підручник | Визначення понять у тексті | Пояснення історичних термінів у | Сформульовано законів, закономірностей, | Загальні висновки у кінці § або в тексті |
|---|----------------------------|---------------------------------|---|--|
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 | 218 | 60 | 4 | 160 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | 160 | 50 | 5 | > 50 |

Продовж. табл. 5.8

| | | | | |
|--|-----|----|---|-------|
| Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | 120 | 55 | 5 | > 50 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 163 | 40 | 5 | > 100 |

| | | | | |
|--|-----|----|---|-------|
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 118 | 57 | 5 | > 100 |
|--|-----|----|---|-------|

Таблиця 5.8 показує, що майже 30% термінів мають історичне походження, їх визначення в одному випадку подані в тексті, в іншому – тлумачення слід шукати в словнику термінів (виноски). Наприклад, слово “фізика” у перекладі з грецької означає “природа” [237]. Текст і словник повинні виконувати строго визначені дидактичні функції. Стверджується, що основні наукові поняття курсу доцільно вводити в текст у супроводі ілюстрацій, у системі завдань, тобто в головному апараті підручників. Словник повинен пояснювати нові для учнів терміни, які застосовуються для позначення фізичних об’єктів і явищ.

У підручники з фізики слід включити окремо термінологічний словник. Педагогічна функція його полягає в повному переліку наукових понять кожного курсу фізики, їх розподіл між словником і текстом, а в тексті між розділами – все це методичні проблеми, вирішення яких необхідно для вдосконалення кожного підручника як елемента цілісної методичної системи.

Про збільшення ролі теорії свідчить кількість загальних, компонентних висновків і узагальнювальних блоків (таблиця 5.9). Поряд зі специфічними темами з’явилися відповідні резюме всередині і після окремих параграфів. Яскравим прикладом цього є підручники для 7 і 8 класів (автори Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко) [237, 238].

Цікаві зміни відбулися в обсязі розділів, які також свідчать про теоретичну спрямованість підручників фізики та відповідність програмам (табл. 5.10).

Таблиця 5.9

Види узагальнень

| | |
|------------|------------------|
| Підручники | Види узагальнень |
|------------|------------------|

| фізики | Теми за розділами (разом зі | Заключні теми | Узагальнення в кінці розділу, курсу, § | Узагальнення за групами явищ, |
|--|-----------------------------|---------------|--|-------------------------------|
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 | 12 | - | - | >100 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | 6 | 1 | 6 | >60 |
| Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | 9 | 1 | 9 | >70 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 5 | - | 9 | >50 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 4 | - | 4 | >60 |

Таблиця 5.10

Обсяг підручників та їх розділів

| Розділи у сторінках | Підручники | | | | |
|---------------------|---|---|--|--|--|
| | Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 кл. | Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 7 кл. | Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 8 кл. | Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. |
| Загальний обсяг у | 315 | 371 | 378 | 155 | 189 |

Продовж. табл. 5.10

| | | | | | |
|---|----|------------------------------|-----|----|----|
| Вступ | 12 | Разом з розділом | - | 16 | - |
| Початкові відомості про будову речовини | 12 | Разом з розділом I: 89 | - | 15 | - |
| Рух і взаємодія тіл | 47 | Розділ II, III; 116 | - | 63 | - |
| Тиск газів і | 44 | 44 | - | 44 | - |
| Робота і енергія. | 24 | 48 | - | 15 | - |
| Теплові | 47 | - | 147 | - | 65 |
| Електричні | 63 | - | 206 | - | 65 |
| Електромаг нітні явища | 26 | - | - | - | 16 |
| Світлові | - | - | - | - | 38 |

Про більш високий теоретичний рівень підручників говорить перенесення цифр із тексту в таблиці, збільшення графічної інформації, що підтверджує табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Форми систематизації фізичної інформації у підручниках

| Підручники | Графіки | Картини | Таблиці | Алфавітний |
|--|---------|---------|---------|------------|
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 кл. | 4 | 8 | 14 | + |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 7 кл. | 3 | 16 | 3 | - |
| Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 8 кл. | 4 | 15 | 7 | - |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 16 | - | 3 | + |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 7 | - | 7 | + |

Теоретичний рівень підручників піднімає генералізація фізичного

матеріалу, оскільки він заснований на доборі найбільш типових об'єктів. У чинних стабільних підручниках для 7 і 8 класів (автори Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко) [237, 238] на одну сторінку тексту в середньому доводиться фізичних термінів: у 7 класі – 10,3, у 8 класі – 5,3 (підрховано вибірково на сторінках 3, 25, 50, 100). З них нові назви на одну сторінку у всіх підручниках у середньому складають 2-3.

Методологія. У підручниках використаний матеріал, важливий у методологічному відношенні (наприклад, розвиток знань про будову речовини), що допомагає зрозуміти досліджувані питання (дослід Торрічеллі, дослід Паскаля, історія відкриття атмосферного тиску тощо), сприяє патріотичному вихованню учнів (М.В. Ломоносов про будову речовини, винахід електричного освітлення та ін.).

Приклади з життя, техніки, живої природи використані при викладі майже всіх понять: середня швидкість руху (приклад розрахунку для руху потяга між двома містами), взаємодія тіл (віддача при пострілі, рух човна після стрибка з нього людини), щільність, що виштовхує сили, роботи, потужності, енергії і т.д. У ряді випадків приклади з життєвого досвіду учнів випереджають введення поняття чи явища. Порівняння широко використані при викладі питань будови речовини.

II. Дидактичний апарат

Загальна характеристика. Найважливіша відмінність чинних підручників з фізики від попередніх – їх дидактичний апарат, що виконує функції навчання, виховання й управління, причому, навіть у системі завдань для учнів зросло їхнє значення. У цілому зміст, форма, послідовність включення окремих елементів цього апарату з психолого-педагогічних позицій стали обґрунтованими, прогресивними.

Завдання. Найпомітніша зміна стосується системи завдань для учнів (табл. 5.12), які розташовані у різних місцях параграфів підручника. Перед темою у тексті вони активізують опорні знання з фізики й інших предметів, допомагаючи засвоювати нові факти або теоретичні положення на базі

раніше вивчених. Завдання в кінці навчальної теми, крім контролю, відокремлюють головні питання теми і спрямовують процес осмислювання нових знань. Послідовність цих завдань в основному відповідає принципу поступового ускладнення: відтворити вивчений матеріал, повторити його; виявити і пояснити причини явищ, щось обґрунтувати, порівняти, тобто допомагають зрозуміти матеріал, а вчителю – перевірити засвоєння учнями; застосувати знання в аналогічній або новій навчальній ситуації.

Таблиця 5.12

Види завдань у підручниках з фізики

| Підручники | Види завдань | | | | |
|--|--------------------|--------|---------|-----------------------|--------------------|
| | Контрольні питання | Вправи | Задачі | Задачі для повторення | Лабораторні роботи |
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 | Після кожного § | 7 3 | 9 0 | 222 | 25 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | Після кожного § | 2 0 | 7 0 | 91 | 13 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. | Після кожного § | 2 5 | 5 3 | 160 | 11 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | Після кожного § | 2 4 | 1 08 | - | 9 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | Після кожного § | 2 7 | 5 2 | - | 12 |

У кінці розділів завдання носять узагальнювальний характер і спрямовують учнів до формулювання світоглядних висновків. Спеціальні

завдання для узагальнювального повторення є в підручниках для 6-7 [385] і 7-8 [58, 59] класів.

У підручниках приділяється увага організації самостійної роботи учнів: крім обов'язкової для підручника системи вправ і задач, у них (після кожного параграфа) даються питання для самостійного контролю учнями своїх знань. Вони складені таким чином, що коли учневі складно дати відповідь, він може знайти її в тексті параграфа, крім того, введені розрахункові й експериментальні завдання для самостійного виконання; запропоновані теми доповідей і рефератів.

З робіт з програмованого навчання взяті й певним чином використані висновки про доцільність подачі матеріалу логічно закінченими частинами – у тексті підручника абзац або група абзаців містить закінчену думку й завершується висновком. Питання для самоконтролю знань учнів сформульовані так, що, як правило, кожне стосується однієї частини матеріалу.

У ряді випадків використаний у підручниках принцип проблемного навчання – виклад матеріалу випереджає постановка питання, проблеми. Наявність у підручниках досить великої кількості різного виду задач задовольняє цілком потреби учнів.

Графічні завдання мають на меті навчити школярів аналізувати схеми, графіки, виробити навички свідомого використання їх для одержання нової інформації та доказів. Так, здавалося б, навчати аналізу графіків необхідно саме на початку навчання предмета, особливості сприйняття і мислення семикласників також передбачають постійне використання фотографій, малюнків. Але відповідних завдань у підручниках для 6-7 класу [385] замало, у завданнях після тем посилення на малюнок зустрічаються зрідка.

Оптимальна кількість завдань за різним ступенем складності вимагає спеціального хронометричного визначення. Збільшилася кількість завдань на встановлення причинно-наслідкових, функціональних та інших зв'язків; аналіз структури досліджуваних об'єктів; з'явилися навчально-логічні

завдання (підведення під поняття, усвідомлення логічних операцій тощо). При цьому зберігається велика увага до завдань на виявлення і систематизацію фізичних явищ. Уявлення про порівняльне співвідношення завдань різного характеру подають відомості занесені нами в табл. 5.13, 5.14.

Кількість завдань кожного з цих типів збільшилася. Але все-таки з поданих у таблиці найбільше навантаження на мислення учнів дають підручники для 7-8 класу [58, 59]. Таблиці 5.14 і 5.15 більш докладно розкривають характер завдань.

Разом із серйозними позитивними змінами система завдань у підручниках ще недостатньо погоджена. Загальна їх кількість у всіх підручниках за курсами програми приблизно однаково; але спостерігається розрив у завданнях за текстом, вправами, задачами, додатковій літературі (таблиця 5.13).

Таблиця 5.13

Кількість завдань різного пізнавального характеру

| Підручники | Завдання на | | |
|--|--------------------|--------------------|--|
| | виявлення чинників | виявлення зв'язків | логічні характеристики (визначення понять, |
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 | 8 | 20 | 20 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 7 | 5 | 5 | 5 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 8 | 0 | 4 | 3 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 6 | 10 | 15 |

| | | | |
|--|---|----|----|
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 7 | 20 | 20 |
|--|---|----|----|

Таблиця 5.14

Характер завдань у підручниках з фізики

| Підручники | Виявлення зв'язків | | | |
|--|---|---|--|---|
| | причинно-наслідкових (чому, чим пояснюється, від чого залежить) | функціональних (навіщо, яка роль й значення, у чому полягає та ін.) | змінних (як змінювалося, яка динаміка) | методологічних (як, яким засобом, критерії) |
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6-7 кл. | 25 | >20 | >10 | 30 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 7 кл. | 30 | >20 | >15 | 35 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. 8 кл. | 35 | >20 | >20 | 40 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 7 кл. | 43 | >20 | >25 | 50 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. 8 кл. | 46 | >20 | >20 | 60 |

Формулювання багатьох завдань не чіткі, обмежуються словами: “розглянути”, “простежити”, “вивчити”, “проаналізувати”, “порівняти” без чітких вказівок на пізнавальну мету порівняння, аналізу, розгляду тощо.

Таблиця 5.15

Характер завдань у підручниках з фізики

| Підручники | визначення понять | порівняння за | | формулювання закону, принципу, |
|--|-------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| | | подібністю | відмінністю | |
| Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 6- | >200 | 30 | 30 | >60 |
| Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. | >100 | 25 | 25 | >50 |
| Бугайов О.І. Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. | >100 | 25 | 25 | >50 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. | >150 | 20 | 15 | >70 |
| Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика. | >100 | 25 | 15 | >50 |

Не завжди виконується психолого-педагогічна вимога поступового ускладнення завдань. Виконання завдань припускає роботу учнів з окремими елементами дидактичного апарата підручників і з їх комплексом. Наприклад, їх кількість зросла з 19 (7 клас [385]) до 61 (8 клас [238]).

Ілюстрації. Прогресивні зміни відбулися в ілюстративному оформленні підручників з фізики. Воно стало різним за змістом, а співвідношення видів ілюстрацій – більш педагогічно обґрунтованим. Аналіз показує, що найбільш ілюстративними є підручники для 7 і 8 класів Є.В.Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка [237, 238], в яких понад 60 яскравих рисунків.

Значне місце (і правомірно) посідають картографічні ілюстрації. У

підручниках О.І. Бугайова [58, 59] наявні оригінальні карти-вклейки, вони як просторові моделі досліджуваних явищ допомагають формуванню знань про навколишній світ. Але і тут, на нашу думку, є резерви для поліпшення підручників. Підвищення наукового рівня веде: до точності фізичних характеристик – зросла кількість діаграм; до функціональних залежностей – стало більше графіків; до пояснення фізичних взаємозв'язків – збільшилося число схем.

Багато ілюстрацій поряд зі своєю традиційною роллю супроводу тексту, створення образів несуть інформацію, якої в тексті немає. Вони є самостійним джерелом знань: така роль ілюстрацій прогресивна й у відомій мірі неминуча, тому що в сучасній науковій і популярній літературі частина тексту замінюється новими видами карт, космічними фотознімками, структурними моделями, графіками, таблицями і т.п. Встановлений обсяг підручників фізики також диктує більш широке включення ілюстрацій, оскільки їх науково-інформаційна ємність порівняно з текстом вище. Крім того, наочність супроводжується поясненнями, аналітичними питаннями, на що в тексті є спеціальні посилання. Тому ілюстрації у підручнику розташовані в порядку ускладнення їхніх форм і змісту. Кожний з видів ілюстрацій має свої педагогічні можливості і вікові закономірності сприйняття, виявлення яких у край необхідне для розробки науково обґрунтованих вимог до побудови шкільного підручника.

Таким чином, узагальнюючи вище сказане, у *структурі* інноваційної моделі підручника з фізики (див. пункт 5.2) ми *виділяємо два блоки*: навчальний текст і методичний апарат [511], кожний з яких має кілька структурних елементів (рис. 5.3).

Запропонована структура сучасного підручника з фізики сприятиме: розвитку теорії шкільного підручника; удосконаленню чинних підручників фізики з метою створення в них цілісної методичної системи (методичний апарат; оптимальний обсяг текстуального матеріалу; кількість ілюстрацій, рисунків, таблиць, діаграм, схем; запитання і завдання для учнів); розвантаження підручників від зайвого матеріалу; знаходження оптимального і доступного для учнів стилю викладу фізичного матеріалу; визначенню специфіки роботи з текстом і методичним апаратом підручників (форми, методи і прийоми). Це

дозволить науково обґрунтувати ефективні прийоми використання підручників на уроці і в домашніх умовах, розробити методичні вимоги до побудови нових підручників і посібників у контексті інноваційних перетворень у системі фізичної освіти.

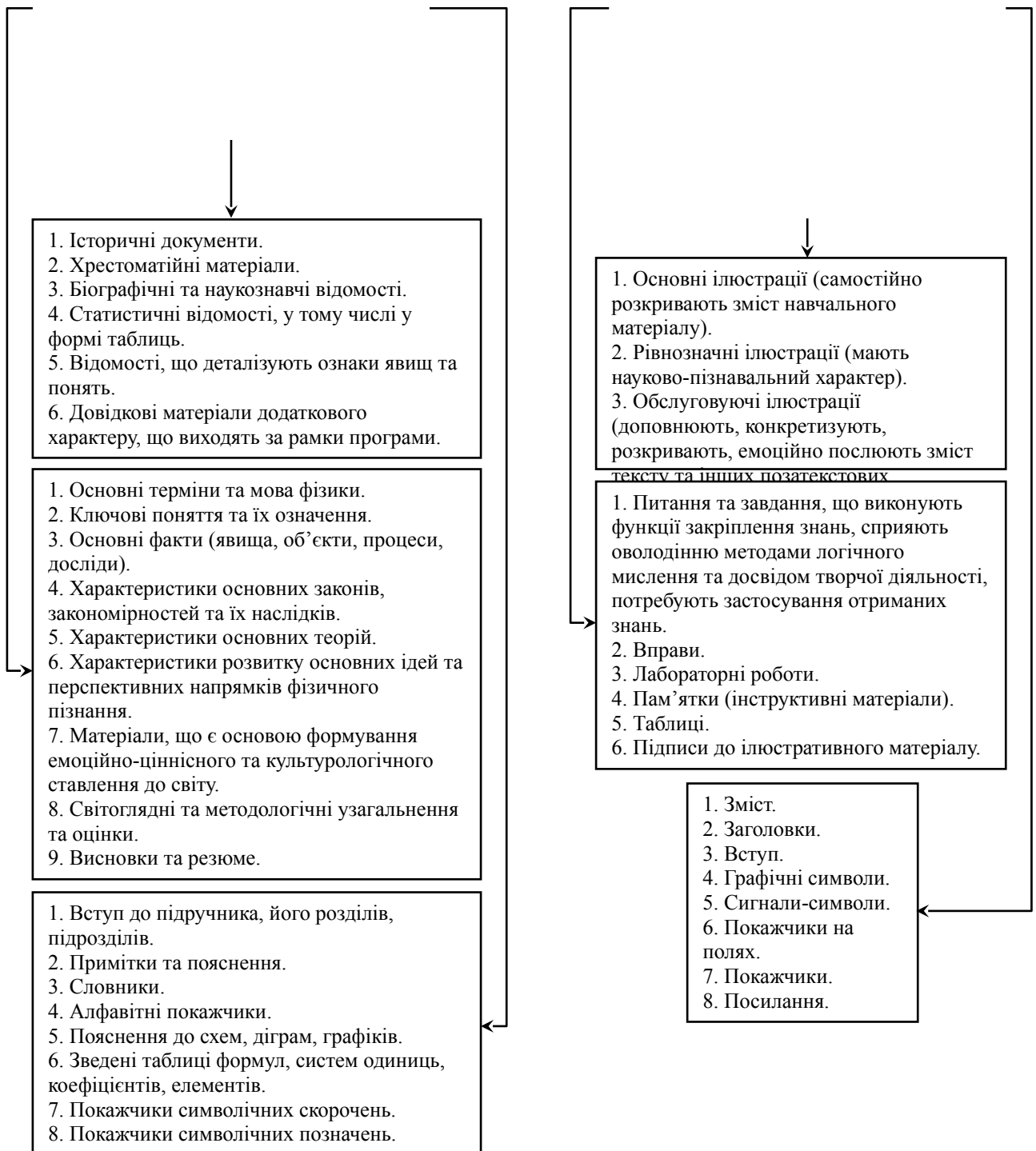
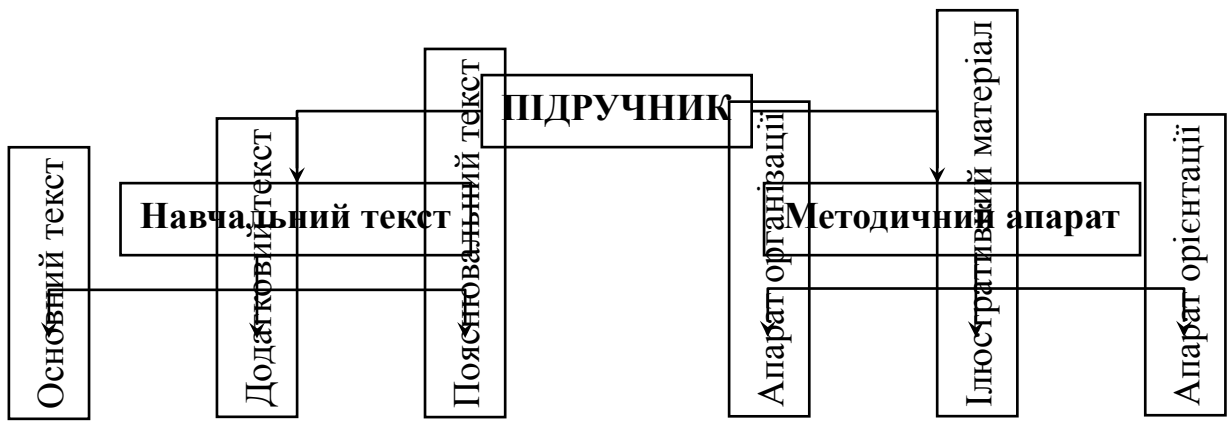


Рис. 5.3. Структура підручника з фізики

В удосконалених підручниках з фізики слід урахувати не лише індивідуальний методичний досвід авторів, а й сучасні наукові досягнення цієї галузі. Педагогічна доцільність ряду нововведень у підручниках ще не достатньо обґрунтована, тому перспективними напрямками подальших досліджень у цьому питанні є такі: яким має бути оптимальне співвідношення тексту й ілюстрацій за ступенем навчання? Які особливості сприйняття фізичного тексту і його поліграфічного оформлення? Які елементи тексту, ілюстрації заважають засвоєнню? Яка кількість типових завдань забезпечать міцність знань та умінь школярів, співвідношення з завданнями творчого характеру? Чи виправдана велика розмаїтість шрифтів?

Таким чином, для теорії і практики створення доступних, цікавих підручників високого наукового рівня і виховного потенціалу необхідні дослідження комплексні (психолого-педагогічні, методичні). Але позитивні результати навчання і виховання мають показати не самі собою підручники, а вчителі, що цілком поділяють їх фізичні і методичні ідеї і вміють їх раціонально використовувати в навчально-виховному процесі. Ось чому розробка відповідної методики не менш актуальна, ніж удосконалення шкільних підручників.

Отже, досвід створення нових національних підручників для загальноосвітньої школи започаткований. Вітчизняна і світова теорія і практика підручникотворення накопичила величезний матеріал, який вимагає осмислення. А загалом, створення комплекту підручників, які відповідали б найвищим науковим, методичним, етичним і естетичним вимогам, – це запорука успіху шкільного реформування в умовах національного відродження, це, звичайно, недостатня, але необхідна умова високої якості навчання, виховання і розвитку підростаючого покоління.

Проблема науково-методичного забезпечення процесу навчання фізики і сьогодні залишається актуальною, вимагає нових сучасних підходів, розвитку, про що свідчить інтенсивна робота українських вчених-

методистів.

ВИСНОВКИ ДО П'ЯТОГО РОЗДІЛУ

1. Аналіз історичних аспектів теорії підручника дозволив розкрити двоєдину суть підручника з фізики: з одного боку, як носія змісту освіти, а з іншого – як засобу навчання, що моделює певну методичну систему, тобто в підручнику органічно поєднується змістовий та процесуальний аспекти навчання.

2. Обґрунтовано і розроблено об'єктивні критерії періодизації розвитку шкільного підручника з фізики в Україні, які дозволили у процесі його еволюції виділити *шість періодів*: *перший період* (від стародавності приблизно до кінця XVIII ст.) – передісторія підручника з фізики; *другий період* (кінець XVIII ст. – кінець 80-х років XIX ст.) – період формування класичної фізики; *третій період* (останнє десятиліття XIX ст. – початок XX ст.) – перехідний період – перехід фізики від системи класичних уявлень до уявлень сучасної фізики; *четвертий період* (1917 рік – кінець 40-х років XX ст.) – період становлення сучасної фізики (відбувається насичення підручників сучасними фізичними поняттями); *п'ятий період* (кінець 40-х років – кінець 80-х років XX ст.) – період науково-технічної революції; *шостий період* (90-і роки XX ст. – початок XXI ст.) – інформаційно-комунікаційний період.

3. Кожний із виділених періодів був охарактеризований за критеріями оптимізації змісту і структури підручника, що дозволило виявити тенденції його розвитку: відповідність сучасному розвитку фізики як науки; підвищення точності й глибини розкриття навчального матеріалу; акцентування головного завдання навчання; активізації пізнавальної діяльності учнів; доступності викладу; оптимізації структури; використання матеріалу історії фізики; збагачення ілюстративного матеріалу, його зв'язків з теоретичним текстом; більш широкого використання внутріпредметних зв'язків; розподілу завдань за складністю; збереження національних рис у

стилі викладу навчального матеріалу, що відбивають загальні, істотні й необхідні зв'язки, які доводять зародження, становлення і функціонування шкільного підручника з фізики, за своєю природою об'єктивні, діють у визначеній галузі дійсності, керуючи динамічним процесом навчальної книги.

4. Доведено, що підручник як методична система характеризується автономією, відносною самостійністю, а тому має власну внутрішню хронологію, що визначається як історичною розмірністю предмета фізики, історії фізики, історії методики фізики, так і специфікою своїх власних змін. З розвитком теорії підручника змінюються не тільки поняття і зміст, але і погляд на її минуле, що не є ні замкнутим, ні статичним.

5. З аналізу проблеми дослідження ми дійшли висновку, що електронні навчальні посібники утворюють навчальне інформаційне середовище, яке забезпечує формування системності фізичних знань та компетентностей у контексті особистісно-орієнтованого навчання. Це дозволяє розробляти електронні навчальні посібники у двох напрямках: електронні навчальні посібники, що доповнюють традиційні і входять у склад навчально-методичних матеріалів; електронні навчальні посібники, що є самостійним комплексним навчальним засобом.

6. Обґрунтовані і розроблені дидактичні критерії створення сучасного підручника з фізики, на основі яких запропонована інноваційна модель підручника фізики, складовими якої є зміст → освітнє середовище → управління. Вона виконує прогностичну функцію в теорії підручника та в історико-методичних дослідженнях.

7. Показано, що прогнозування розвитку сучасного шкільного підручника фізики – складна методологічна і методична проблема, для дослідження якої необхідний вибір не тільки ефективних і результативних методів, але і вірного напрямку всієї прогностичної дослідницької діяльності.

8. Розроблена структура сучасного підручника фізики в контексті інноваційної його моделі, яка містить два основних блоки: навчальний текст і

методичний апарат.

РОЗДІЛ VI

НАУКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

У цьому розділі обговорюються методологічні основи наукового прогнозування: логічна структура, суб'єкт, умови і специфічні особливості. Розроблено метод системного багаторівневого прогнозування, який дозволив на основі моделей впливу об'єктивних чинників на формування і розвиток змісту шкільної освіти; моделей наукового прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики спроектувати модель розвитку змісту і сформулювати його закономірності та тенденції розвитку. Доведено, що в системі підходів до проектування змісту фізичної освіти провідне місце займає історико-інформаційний підхід, який обумовлений пріоритетністю існування та розповсюдження історичних потоків науко-методичної інформації у просторі і часі.

6.1. Науково-методологічне обґрунтування прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти

Розробка змісту шкільної фізичної освіти в умовах диференціації й глобальної модернізації середньої освіти – складна проблема, яка вимагає значної методичної майстерності й широкої наукової ерудиції авторів, опрацювання та реалізації нових концептуальних підходів до створення програм і підручників з фізики [138, 414, 412, 415, 631], зміст і структура яких відбивали б досягнення науково-технічного прогресу і враховували інноваційні психолого-педагогічні й методичні процеси, характерні для конкретних наук.

Тому в сучасних умовах наукове прогнозування набуває особливого значення. Процес пізнання майбутнього – єдиний цілісний дослідницько-

пошуковий процес, кінцевим результатом якого є вироблення судження про деяку майбутню подію. Саме це судження й прийнято позначати терміном “прогноз” (від гр. *prógnōsis* – передбачення, пророкування), який уживається звичайно в значенні ймовірного судження про майбутнє на основі спеціального наукового дослідження [528].

Результати науково-педагогічних досліджень у сфері наукового прогнозування і перспективного планування розвитку освіти, зокрема фізичної, відображені в працях відомих педагогів, методистів-фізиків: П.С. Атаманчука [15, 16], Ю.К. Бабанського [22], І.В. Бестужева-Лада [38], О.І. Бугайова [51-53, 55], Б.С. Гершунського [93], Є.Г. Костяшкіна [242], О.І. Ляшенко [291, 292], О.О. Пінського [387], О.В. Сергєєва [492-495, 507, 512], М.М. Скаткіна [518, 519] та ін.

У процесі дослідження ми виходили з:

- загальних принципів дидактики [93, 596];
- результатів досліджень у галузі прогнозування фізичної освіти в середній школі [15, 16, 467];
- співвідношення між логікою науки й логікою навчального предмета при розробці концепції єдиного рівня змісту загальної середньої освіти [53, 100, 115, 227, 330, 387, 405, 512].

Прогностика – це наукова дисципліна про закономірності розробки прогнозів [414, с. 7], предметом якої є закони й методи прогнозування [458, с. 17].

Під педагогічною прогностикою варто розуміти галузь наукових знань, у якій розглядаються принципи, закономірності й методи прогнозування стосовно специфічних об’єктів [93, с. 10].

І.В. Бестужев-Лада трактує поняття *освітньо-педагогічне прогнозування* як “прогнозування розвитку системи народної освіти”. Під об’єктами прогнозування вона розуміє зазначені різні освітні підсистеми, структурна характеристика яких розглядається лише в організаційному аспекті – у вигляді сукупності відповідних соціальних інститутів навчання й виховання

[458, с. 346-347].

Б.С. Гершунський вказує на те, що таке трактування є недостатнім [93, с. 32]. У сферу освітньо-педагогічного прогнозування повинні входити не тільки система-об'єкт (цілісна система освіти і її окремі підсистеми), але й ті, які забезпечують функціонування систем-об'єктів наукової системи [20, с. 3]. Такими є навчально-виховні системи (на кожному рівні освіти) і педагогічна система в цілому. Необхідно враховувати також, що система освіти, розглянута в її організаційно-управлінському аспекті, постає як об'єкт не тільки педагогічного, але й соціально-економічного прогнозування. Цілком очевидно, що соціально-економічні аспекти розвитку системи освіти є досить важливими. Вони неодмінно повинні враховуватися в процесі власне *педагогічного прогнозування*, але разом з тим, не будучи за своєю природою педагогічними, прогностичні об'єкти соціально-економічного характеру не можуть входити безпосередньо в сферу педагогічної науки, а отже, і в сферу педагогічної прогностики або педагогічного прогнозування. Таким чином, з погляду *педагогічної прогностики* і власне педагогічної проблематики поняття "*педагогічне прогнозування*" більш точно відбиває специфіку прогностичної діяльності безпосередньо в сфері освіти й педагогічній науці.

Педагогічне прогнозування – це "... не спонтанний процес передбачення майбутнього на основі простої екстраполяції виявлених тенденцій, не механічно складений конгломерат, сукупність припущень і суб'єктивних думок, а спеціально організований комплекс наукових досліджень, спрямованих на одержання достовірної випереджальної інформації про розвиток відповідних педагогічних об'єктів з метою оптимізації змісту, методів, засобів і організаційних форм навчально-виховної діяльності" [93, с. 29].

Розглядаючи питання про співвідношення основних елементів наукового прогнозування, можна загалом визначити таку його логічну структуру: вивчення проблемної ситуації в теорії й практиці, аналіз об'єкта й предмета дослідження, постановку цілей і конкретизацію дослідницьких

завдань, висування гіпотез, обґрунтування найбільш раціонального підходу дослідження, вибір методів, прийомів і процедур, що володіють необхідним прогностичним потенціалом, організацію дослідно-експериментальної перевірки гіпотез і верифікації результатів дослідження, формулювання теоретичних висновків і практичних рекомендацій [507].

Прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти – складна методологічна й методична проблема, для дослідження якої необхідний вибір не тільки ефективних і результативних методів і прийомів, але й вірного напрямку всієї прогностичної дослідницької діяльності. П.С. Атаманчук вказує, що “прогноз – це ідеалізована модель освіти та діяльнісна основа її реалізації, і, що змістова, організаційна та операційна складові прогнозу відповідно обумовлені змістовим, мотиваційним та операційним компонентами процесу навчання фізиці” [15, с. 18]. Також автор надає структурну схему освітнього прогнозу: глобальна мета освіти → освітній стандарт → управління [15].

Таким чином, наукове прогнозування розвитку змісту фізичної освіти – це таке передбачення, що, на відміну від емпіричного, повинно розкривати щось нове, науково вгадувати появу, хід і тенденції у розвитку того чи іншого педагогічного процесу, події чи явища, його кінцеві результати.

Аналіз структурної схеми освітнього прогнозу показує, що основною його компонентою є змістова [22]. Тому при науковому прогнозуванні розвитку змісту фізичної освіти є необхідним створення моделей змісту, які б дозволили використовувати об’єктивні математичні методи прогнозування. Одним з традиційних видів моделей представлення змісту як навчальних дисциплін, так і наукового матеріалу є структурно-логічні схеми [728]. Відповідно до загальних положень структурно-логічних схем, запропонованих А.М. Сохором, нами розроблена узагальнена ієрархічна структурно-логічна схема подання змісту навчальної дисципліни – фізики (рис. 6.1).

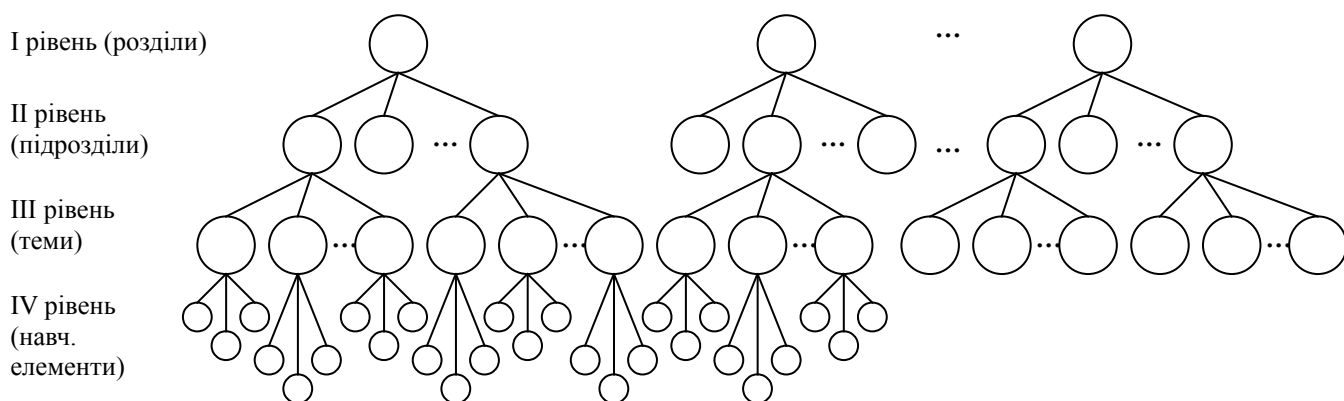


Рис. 6.1. Узагальнена ієрархічна структурно-логічна схема змісту навчальної дисципліни

Перший рівень визначає рівень розділів (змістових ліній) навчальної дисципліни, другий – підрозділів, третій – тем, четвертий – навчальних елементів (поняття, визначення, закони, ознаки тощо).

На рис. 6.2 представлено ієрархічну структурно-логічну схему розділу “Електродинаміка” як прикладу реалізації узагальненої схеми.

Аналіз структурно-логічних схем змісту дозволяє визначити і обґрунтувати *напрямки розвитку змісту* шкільного курсу фізики – варіанти, представлені на рис. 6.3. [265].

Перший напрямок – нарощування кількості елементів змісту на різних рівнях ієрархії (розділи, підрозділи, теми, навчальні елементи) (рис. 6.3, а). Розвиток змісту може відбуватися також за рахунок декомпозиції його елементів (рис. 6.3, б), що складає другий напрямок. Діалектично протилежним другому напрямку розвитку змісту є третій напрямок – узагальнення (агрегація) елементів змісту (рис. 6.3, в).

Основними *джерелами формування змісту* шкільного курсу фізики є:

- розвиток фізики як наукової галузі знань;
- шкільний курс фізики є досить спрощеною моделлю фізики як науки, але він динамічно розвивається і включає до себе все нові і нові здобутки цієї науки (див. пункт 1.4);
- дидактична обробка фактичного наукового матеріалу [50-56, 106-109, 115, 291, 387, 388, 412, 414-418, 631, 493].

I рівень
(розділ)

II рівень
(підрозділ)

| |
|--|
| Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля. |
| Речовина в електричному полі. Вплив ел. поля на живі організми. |
| Електроємність. Конденсатори та їх використання в техніці. |
| Енергія електричного поля. |
| Електричний струм. Електричне коло. |
| Джерела і споживачі електричного струму. Електрорушійна сила. |
| Закон Ома для повного кола. Міри та засоби безпеки під час роботи з електричними пристроями. |
| Електропровідність напівпровідників. |
| Власна і домішкова провідності напівпровідників. |
| Напівпровідниковий діод. Застосування напівпровідникових приладів. |

III рівень
(теми)

IV рівень
(навчальні
елементи)

діелектрики, напівпровідники та провідники, питомий опір напівпровідників, енергетичні зони напівпровідників (валентна, заборонена, зона провідності), ширина забороненої зони, решітка типового напівпровідника, принцип Паулі, ковалентний зв'язок, валентні електрони, вільні електрони, енергія іонізації

електрони провідності, дірки, концентрація носіїв заряду у напівпровідниках, залежність опору напівпровідників від температури, способи іонізації атомів у кристалі напівпровідника, рух електронів та квазірух дірок при відсутності зовнішнього поля та його наявності, рекомбінація електрона і дірки, електронно-діркова чи власна провідність, власні напівпровідники, домішкові атоми, провідність напівпровідника при введенні домішок, енергетичні рівні валентних електронів

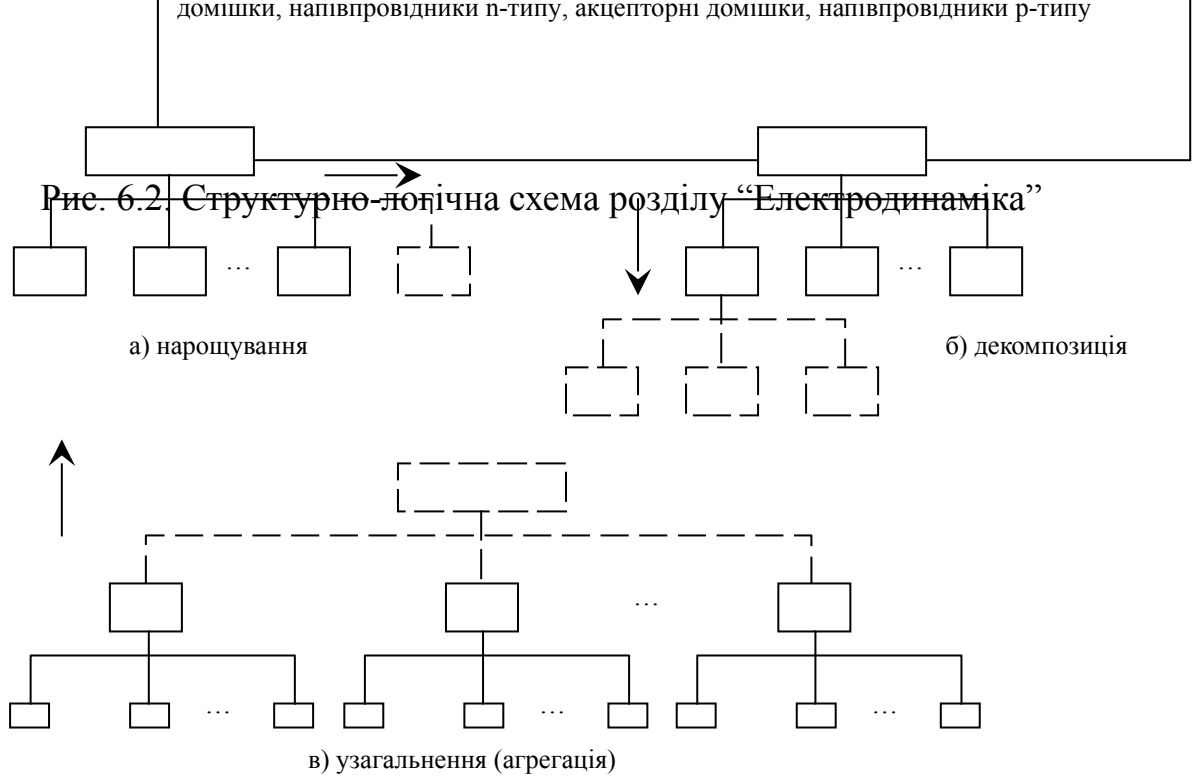


Рис. 6.3. Напрями розвитку змісту шкільного курсу фізики

З огляду на наявність двох основних джерел формування змісту та трьох його напрямків розвитку шкільна фізична освіта є досить складною динамічною системою, що розвивається у часі. Ці обставини зумовлюють необхідність науково-методологічного обґрунтування прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики, що дозволить завчасно:

- визначити необхідний обсяг навчального часу;
- розробити навчально-методичне забезпечення (навчальні плани, програми, підручники, посібники тощо);
- розробити лабораторне устаткування;
- підготувати викладачів фізики.

Визначимо стратегію наукового прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики. Будемо виходити з того, що зміна кількості елементів кожного рівня узагальненої ієрархічної структурно-логічної схеми визначається одночасним протіканням досить складних та різноманітних процесів – нарощування, декомпозиції та узагальнення (агрегації) елементів змісту. Це дає змогу визначити *три варіанти стратегії прогнозування розвитку змісту навчальної дисципліни*.

Перший варіант пов'язаний з моніторингом загальної (сумарної)

кількості навчальних елементів. Цей варіант методу можна використовувати також для прогнозування розвитку факторів, що впливають на розвиток змісту – кількості наукових кадрів, публікацій, підручників, посібників тощо. Прогнозування за першим варіантом надає інформацію про кількісні зміни обсягу змісту навчальної дисципліни (розділу, теми), але не дозволяє проаналізувати якісні зміни та тенденції розвитку змісту.

Другий варіант полягає у моніторингу змін кількості елементів окремо на кожному з чотирьох рівнів моделі змісту навчальної дисципліни (розділу, підрозділу, теми, навчальних елементів). У цьому разі з'являється можливість окремого прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики на кожному з чотирьох рівнів ієрархії. Недоліком другого варіанта є відсутність можливості системного аналізу взаємного впливу рівнів змісту на розвиток.

Для реалізації можливості системного аналізу взаємного впливу рівнів змісту на розвиток один одного нами пропонується *третій варіант* стратегії – *системного багаторівневого* прогнозування розвитку змісту навчальної дисципліни. Сутність цієї стратегії прогнозування полягає як у передбаченні змін змісту за кожним рівнем ієрархії, так і у можливості аналізу взаємного впливу рівнів його ієрархії.

Нами вперше застосовано метод *системного багаторівневого прогнозування* розвитку змісту навчальної дисципліни до шкільного курсу фізики. Для визначення раціональної основи розробки методу проведемо аналіз методів опису і прогнозування часових рядів даних.

Методи математичного опису і прогнозування часових рядів

Кількісні дані про зміни змісту навчальних дисциплін являють собою часові послідовності або часові ряди, аналіз яких є однією з галузей математичної статистики, що інтенсивно розвивається [256].

Під часовим рядом у математичній статистиці розуміється послідовність значень деякої ознаки (випадкові величини) у співвіднесенні моменти часу.

В узагальненому вигляді при аналізі часового ряду зміни параметра \mathcal{X}_t

можна виділити такі складники [256]:

$$y_t = u_t + v_t + c_t + \varepsilon_t, \quad (6.1)$$

де u_t – тренд, компонента, що плавно змінюється та описує чистий вплив довгострокових факторів, тобто відображає тривалу тенденцію зміни параметрів;

v_t – мінлива компонента, що відображає періодичні короткочасні процеси;

c_t – циклічна компонента, що відображає періодичні довготривалі процеси;

ε_t – випадкова компонента, що відображає вплив випадкових факторів, які не підлягають урахуванню.

Слід зазначити, що компоненти u_t, v_t, c_t є закономірними, невідповідними величинами. Це дає підстави для об'єктивного прогнозування розвитку процесу, що вивчається.

Одним із завдань при дослідженні часових рядів є виявлення та статистична оцінка основної тенденції розвитку процесу та відхилення від неї.

Основними етапами аналізу часових рядів є [256]:

- графічне подання та опис часового ряду;
- виділення невідповідних складників часового ряду (тренда, мінливих та циклічних складників);
- фільтрація часового ряду (виділення низько- та високочастотних складників);
- дослідження випадкового складника часового ряду, побудова і перевірка адекватності математичної моделі його опису;
- прогнозування розвитку процесу, який представлено часовим рядом.

Розглянемо етап виділення невідповідних складників часового ряду. Для цього в сучасних комп'ютерних програмах обробки даних використовують, як правило, такі функції регресії [152, 256]:

- лінійна – $y(t) = b_0 + b_1 \cdot t$;

- поліномієтка – $y(t) = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + \dots + b_n \cdot t^n$;
- експоненціальна – $y(t) = e^{b_0 + b_1 t}$;
- зворотна по y – $y(t) = \frac{1}{b_0 + b_1 \cdot t}$;
- зворотна по t – $y(t) = b_0 + \frac{b_1}{t}$;
- подвійно зворотна – $y(t) = \frac{1}{b_0 + \frac{b_1}{t}}$; (6.2)
- логарифмічна – $y(t) = b_0 + \ln(t)$;
- мультиплікативна – $y(t) = b_0 \cdot t^{b_1}$;
- квадратичний корінь по t – $y(t) = b_0 + b_1 \cdot \sqrt{t}$;
- квадратичний корінь по y – $y(t) = (b_0 + b_1 \cdot t)^2$;
- S-крива – $y(t) = e^{(b_0 + \frac{b_1}{t})}$;
- логістична – $y(t) = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-ct}}$.

При виборі відповідної функції $y(t)$ керуються, перш за все, змістовим аналізом процесу. Для виявлення основної тенденції використовують метод найменших квадратів [152, 256]. З двох функцій перевага віддається тій, яка має меншу суму квадратів відхилень фактичних даних від розрахункових та є більш простою [256].

Іншим методом виділення невинуватих складників часового ряду, який також використовується в сучасних комп'ютерних програмах обробки даних, зокрема в системі Statgraphics Plus for Windows [152], є метод змінних середніх, який ґрунтується на використанні середніх значень у кожному інтервалі часу. Одержаний у результаті використання цього методу ряд ковзних середніх є більш гладким, ніж вихідний.

Розглянемо один з основних етапів аналізу часових рядів – прогнозування розвитку процесу, який описує часовий ряд. Завдання прогнозу визначається так: на основі часового ряду $y(t)$ ($t = 1, 2, \dots, n$) необхідно дати прогноз рівня цього ряду на момент часу $n + \tau$ [256]. Однією з

основних вимог регресійного аналізу є те, що збурювання ε_t на кожному кроці часу ($t = 1, 2, \dots, n$) повинні бути незалежними випадковими величинами з математичним очікуванням, рівним нулю. Але при роботі з реальними часовими рядами, які описують часові зміни педагогічних показників, таке припущення в багатьох випадках може бути хибним. Якщо послідовні значення ε_t взаємопов'язані (корелюють) між собою, то в цьому випадку існує автокореляція збурювань.

Наявність останньої визначається за допомогою критерію Дарбіна-Уотсона [3]:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^n e_t^2}, \quad (6.3)$$

де $e_t = y_t - \tilde{y}_t$ – різниця між реальним значенням елемента часового ряду $y(t)$ та значенням, одержаним за допомогою рівняння тренда \tilde{y}_t ;

n – кількість елементів часового ряду.

При відсутності автокореляції $d \approx 2$, при повній позитивній автокореляції $d \approx 0$, а при повній від'ємній – $d \approx 4$.

Отже, якщо автокореляція членів часового ряду відсутня ($d \approx 2$), то доцільним є використання моделей у вигляді регресійних рівнянь $y(t)$, одержаних за методом найменших квадратів. В іншому випадку необхідно використовувати інші моделі, які враховують вплив попередніх рівнів фактора. До таких моделей належать авторегресійні моделі [256]. Авторегресійна модель p -го порядку має такий вигляд:

$$y(t) = b_0 + b_1 \cdot y_{t-1} + b_2 \cdot y_{t-2} + \dots + b_p \cdot y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (6.4)$$

де b_0, b_1, \dots, b_p – константи.

Рівняння (6.4) описує процес у момент t залежно від його значень у попередні моменти $t-1, t-2, \dots, t-p$.

В окремому випадку при $p=1$ авторегресійна модель першого порядку

$$y(t) = b_0 + b_1 \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (t = 1, 2, \dots, n) \quad (6.5)$$

описує марковський процес.

Таким чином, проведений аналіз методів опису і прогнозування часових рядів стосовно використання їх для аналізу і прогнозування педагогічних показників дозволяє зробити такі висновки:

- складність і наявність багаточисельних і різноманітних факторів впливу на формування і розвиток змісту шкільного курсу фізики обумовлюють необхідність використання для його прогнозування математичних моделей як у вигляді регресійних рівнянь, одержаних за методом найменших квадратів, так і у вигляді авторегресійних моделей;
- для вибору виду математичних моделей прогнозування розвитку змісту необхідно використовувати критерій Дарбіна-Уотсона.

Загальні положення методу системного багаторівневого прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики

Проблема прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики обумовлює необхідність розробки відповідного методу, математичні засади якого та стратегії прогнозування визначені вище. Метод має три варіанти використання.

Перший варіант використання методу реалізує першу стратегію прогнозування на основі моніторингу загальної кількості навчальних елементів шкільного курсу фізики (розділу або теми) та окремих факторів впливу на зміст. У середовищі системи комп'ютерних програм Statgraphics метод містить такі етапи реалізації:

1. Визначення математичної моделі опису часового ряду у вигляді регресійного рівняння, одержаного за методом найменших квадратів з переліку функцій (6.2).

2. Розрахунок автокореляцій збуджень за допомогою d – критерію Дарбіна-Уотсона.

3. Якщо $d = 2 \pm \Delta$ (Δ – табличне значення [256]), то використовується у якості прогнозної регресії модель за методом найменших квадратів. При цих значеннях d необхідно відкинути регресійну модель і перейти до побудови авторегресійної моделі.

4. Побудова авторегресійної моделі (6.4) опису і прогнозування часового ряду.

Розглянемо більш детально реалізацію розробленого методу прогнозування у середовищі комп'ютерних програм Statgraphics.

Реалізація *першого етапу* методу (визначення математичної моделі опису часового ряду у вигляді регресійного рівняння) в системі Statgraphics складається з таких кроків [152]:

- розкрити електрону таблицю Statgraphics і послідовно у дві колонки занести числові дані часу та показників обсягу змісту;
- зберегти введені дані у файлі даних (File | Save Data File As);
- викликати процедуру побудови необхідної регресійної моделі (наприклад, моделі лінійної регресії) (Relate | Simple Regression), у робочому вікні необхідно проаналізувати статистичні показники регресійної моделі: коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації R^2 та стандартну помилку оцінки, якщо ці показники неприйнятні, слід викликати процедуру побудови іншої регресійної моделі;
 - для графічного відображення результатів необхідно натиснути клавішу Graphics options;
 - для порівняння статистичних показників інших (альтернативних) регресійних моделей слід натиснути клавішу Table options та встановити показник Comparison of Alternative Models (порівняння альтернативних моделей). У таблиці, що з'являється, необхідно вибрати найкращу альтернативну модель за статистичними показниками коефіцієнта кореляції, коефіцієнта детермінації R^2 та стандартної похибки.

Другий етап методу прогнозування полягає в розрахунку автокореляцій збуджень за допомогою d – критерію Дарбіна-Уотсона в середовищі електронних таблиць MS Excel.

Для цього формується таблиця 6.1.

Таблиця 6.1

Розрахунок автокореляцій збуджень за допомогою d – критерію

Дарбіна-Уотсона в середовищі електронних таблиць MS Excel

| t | y_t | \tilde{y} | $e_t = y_t - \tilde{y}$ | $(e_t - e_{t-1})^2$ | e_t^2 |
|-----|-------|-------------|-------------------------|---------------------|----------------|
| 1 | | | | - | - |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| ... | | | | | |
| n | | | | $\sum_{t=2}^n$ | $\sum_{t=2}^n$ |

За цією таблицею згідно з формулою (6.3) визначається d – критерій Дарбіна-Уотсона.

На *третьому етапі* визначається можливість використання для прогнозу формованої за методом найменших квадратів регресійної моделі \tilde{y}_t . За умови $d = 2 \pm \Delta$ за допомогою регресійної моделі \tilde{y}_t можна одержати інтервальні прогнози розвитку змісту.

Якщо $d \neq 2 \pm \Delta$, то регресійну модель для прогнозу розвитку змісту використовувати не можна. У цьому випадку необхідно використовувати авторегресійну модель прогнозу.

Четвертий етап методу пов'язаний з прогнозом розвитку змісту на основі використання авторегресійних моделей. Реалізація четвертого етапу в системі Statgraphics містить такі кроки [152]:

- ввести в електронну таблицю Statgraphics дані обсягу змісту, назвати їх, наприклад `zmist1` і зберегти їх у файлі `zmdata1.sf`;
- для дослідження властивостей часового ряду необхідно вибрати меню `Speciol | Time-Servis Analysis | Descriptive Methods`;
- ввести в поле `Data` вікна діалогу ім'я часового ряду `zmist1`, інші поля вікна діалогу слід залишити без змін, натиснути `OK`;
- натиснути клавішу `Table options`, у вікні діалогу встановити прапорці `Autocorrelations` (автокореляція) та `Partial Autocorrelations` (часткові автокореляції), автокореляції використовуються для того, щоб визначити, чи є у часовому ряді регулярні складники;

- для вибору необхідних графічних відображень слід натиснути клавішу Graphics options і у вікні діалогу необхідно встановити прапорці Horizontal Time Sequence Plot (горизонтальний графік часового ряду), Autocorrelations Function та Partial Autocorrelations Function (автокореляційна та часткова автокореляційна функції);

- провести візуальний аналіз одержаних графіків (за графіком часового ряду слід визначити наявність у ньому тренду, за графіком автокореляційної функції слід визначити регулярність часового ряду, яка ілюструється виходом значень автокореляційної функції за межі довірчого інтервалу. За графіком функції часткових автокореляцій можна приблизно визначити вид авторегресійної моделі для прогнозування: для цього необхідно встановити номер останнього стовпчика діаграми, який виходить за межі довірчого інтервалу – це кількість членів рівняння авторегресії);

- наявність нестационарності часового ряду приводить до використання операції його диференціювання, для цього необхідно пересунути курсор на вікно з первинним аналізом і натиском правою кнопкою “миші”;

- у вікні діалогу необхідно проставити порядок диференціювання 1 у полі Nonseasonal Order і натиснути ОК;

- за графіком автокореляційних функцій продиференційованого часового ряду слід упевнитись, що він ілюструє стаціонарний процес;

- для побудови моделі прогнозування слід вибрати меню Special | Time Series Analysis | Forecasting;

- у полі Data вікна діалогу слід ввести ім'я часового ряду zmist1 та натиснути ОК;

- для вибору моделі прогнозування та її параметрів необхідно натиском правої кнопки “миші” викликати спеціальне діалогове вікно;

- у спеціальному діалоговому вікні встановити показник у положення Model A, у полі Type (тип моделі) вибрати ARIMA Model (модель авторегресії та ковзного середнього), у поле AR слід записати 1 (у цьому випадку в модель включається один член авторегресії), у поле MA записуємо

1 (це відповідає моделі ковзного середнього першого порядку, у поле Nonseasonal Order записується 1 – порядок диференціювання, натиснути ОК. Система Statgraphics виконує розрахунок за моделлю прогнозування ARIMA (1,1,1), далі слід натиснути ОК, і система виконає необхідні розрахунки;

- у вікні Forecasting необхідно проаналізувати результати розрахунків, якщо р-значення (похибка) якогось параметра моделі більше 0.05, необхідно правою клавішею “миші” викликати попереднє діалогове вікно і змінити відповідні значення у полях AR, MA та Constant і повторити розрахунок;

- для виводу на екран графіків результатів розрахунку необхідно натиснути клавішу Graphics options та встановити прапорці Time Sequence Plot, Forecast Plot, Residual Plots і Residual Autocorrelation Function – графік часового ряду, графік прогнозу, графік залишків та автокореляційна функція залишків;

- для виводу на екран таблиць з результатами розрахунку – числовими значеннями прогнозу необхідно натиснути на клавішу Tabular options і встановити пропорції Forecast Table (таблиця прогнозів) та Residual Test for Randomness (тести на регулярність залишків);

- виконати кількісний і якісний аналіз одержаних результатів прогнозування.

Другий варіант використання методу прогнозування пов’язаний з реалізацією другої стратегії прогнозування, яка передбачає зміни за кожним з чотирьох рівнів ієрархії змісту. Послідовність виконання другого варіанту методу прогнозування ідентична першому. Звичайно, у кожному варіанті буде свій кількісний і якісний аналіз результатів прогнозування.

Принциповою відмінністю *третього варіанту* використання методу прогнозування на основі реалізації стратегії системного багаторівневого прогнозування є можливість проведення дослідження взаємного впливу всіх чотирьох рівнів ієрархії змісту один на одного.

Для реалізації можливості проведення такого дослідження ефективним є використання методів кореляційного аналізу [152, 256], основне завдання

якого полягає у виявленні статистичного зв'язку між різними змінними. Сутність цього зв'язку кількісно визначається за допомогою коефіцієнта кореляції. У системі Statgraphics використовується коефіцієнт кореляції Пірсона r :

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) \cdot (\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}}, \quad (6.6)$$

де n – кількість елементів ряду даних; x_i – елементи першого ряду даних; y_i – елементи другого ряду даних.

Третій варіант реалізації методу прогнозування в системі Statgraphics, крім раніше визначених чотирьох етапів, містить *п'ятий етап* – кроскореляційний аналіз часових рядів чотирьох рівнів елементів системи змісту.

Реалізація п'ятого етапу методу прогнозування в системі Statgraphics містить такі кроки:

- розкрити електронну таблицю Statgraphics і послідовно в чотири колонки given 1, given 2, given 3, given 4 занести часові ряди показників обсягу змісту за чотирма рівнями ієрархії;
- зберегти набрані дані у файлі даних Gross (File | Save Data File As);
- викликати процедуру аналіз (Describe | Numeric Data | Multiple-Variable Analysis);
- у вікні для введення даних вказати дані given 1, given 2, given 3, given 4 та натиснути ОК;
- для проведення кореляційного аналізу натиснути клавішу Tabular options та вибрати Correlations;
- за таблицею кореляції провести аналіз величин коефіцієнта Пірсона між даними given 1, given 2, given 3, given 4: $|r| \in (0; 0.3]$ – зв'язок слабкий; $|r| \in (0.3; 0.5]$ – зв'язок помірний; $|r| \in (0.5; 0.7]$ – зв'язок суттєвий; $|r| \in (0.7; 0.9]$ – зв'язок сильний; $|r| \in [0.9; 1]$ – зв'язок найбільш сильний.

6.2. Результати використання методу системного багаторівневого прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти

6.2.1. Системне багаторівневе прогнозування чинників впливу на розвиток змісту фізичної освіти

Перший варіант розробленого методу прогнозування було застосовано для прогнозу чинників, що впливають на зміст шкільної фізичної освіти в різні історичні періоди його розвитку (див. пункт 1.3). До таких факторів належать:

I. Зміни обсягів дисертаційних робіт з фізико-математичних дисциплін [149] та дидактики фізики [310] (рис. 6.4). Графік побудований за даними, представленими у таблиці 6.2.

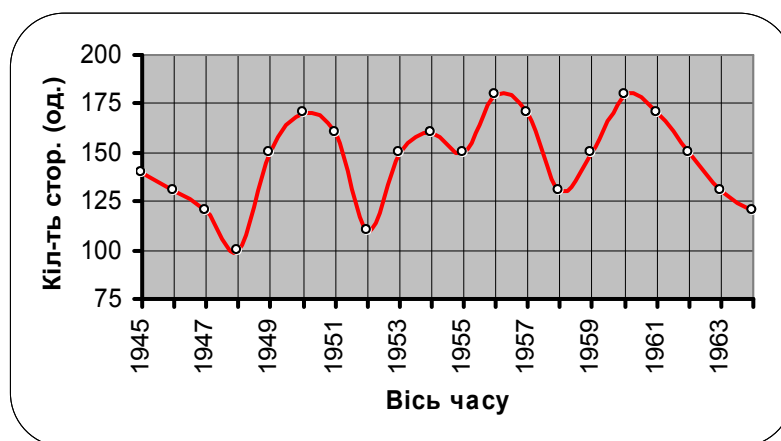


Рис. 6.4. Тенденції в зміні обсягів дисертаційних робіт з фізико-математичних дисциплін

Таблиця 6.2

Обсяг дисертаційних робіт

| Рік | Кількість сторінок | Рік | Кількість сторінок | Рік | Кількість сторінок |
|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|
| 1945 | 140 | 1953 | 150 | ... | 130 |
| 1946 | 130 | 1954 | 160 | 1994 | 170 |
| 1947 | 120 | ... | 170 | 1995 | 150 |

Продовж. табл. 6.2

| | | | | | |
|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1948 | 100 | 1964 | 150 | 1996 | 130 |
| 1949 | 150 | ... | 180 | 1997 | 120 |
| 1950 | 170 | 1974 | 170 | ... | 130 |

| | | | | | |
|------|-----|------|-----|--|--|
| 1951 | 160 | ... | 130 | | |
| 1952 | 110 | 1984 | 150 | | |

Чим вищий рівень формалізації наукової дисципліни, тим менший обсяг потрібен для викладу змісту праці. Графік дозволяє прогнозувати діючі обмеження на обсяг дисертаційних досліджень, аналізувати тенденцію розвитку дисципліни.

II. Ріст кількості наукових публікацій з природничих наук та дидактики фізики (охоплено більше 6 мільйонів праць [149]) (рис. 6.5). Графік побудований за даними, представленими у таблиці 6.3.

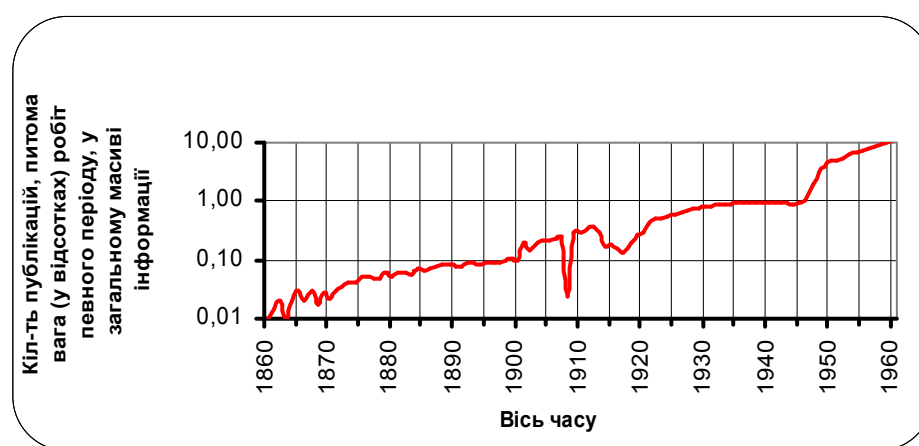


Рис. 6.5. Зростання кількості наукових публікацій з природничих наук

Таблиця 6.3

**Ріст кількості наукових публікацій з природничих наук
та дидактики фізики**

| Рік | Кількість публікацій ² | Рік | Кількість публікацій ¹ | Рік | Кількість публікацій ¹ |
|------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|
| 1860 | 0,010 | 1895 | 0,087 | 1930 | 0,810 |
| 1861 | 0,015 | 1896 | 0,090 | 1931 | 0,820 |
| 1862 | 0,020 | 1897 | 0,093 | 1932 | 0,900 |

Продовж. табл. 6.3

| | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1863 | 0,010 | 1898 | 0,095 | 1933 | 0,910 |
| 1864 | 0,020 | 1899 | 0,105 | 1934 | 0,910 |
| 1865 | 0,030 | 1900 | 0,100 | 1935 | 0,920 |
| 1866 | 0,020 | 1901 | 0,200 | 1936 | 0,930 |

², питома вага (у відсотках) робіт певного періоду, у загальній значимості інформації

| | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|--------|
| 1867 | 0,030 | 1902 | 0,150 | 1937 | 0,970 |
| 1868 | 0,018 | 1903 | 0,200 | 1938 | 0,980 |
| 1869 | 0,027 | 1904 | 0,210 | 1939 | 0,980 |
| 1870 | 0,022 | 1905 | 0,220 | 1940 | 0,970 |
| 1871 | 0,029 | 1906 | 0,230 | 1941 | 0,960 |
| 1872 | 0,035 | 1907 | 0,250 | 1942 | 0,940 |
| 1873 | 0,040 | 1908 | 0,023 | 1943 | 0,920 |
| 1874 | 0,040 | 1909 | 0,290 | 1944 | 0,900 |
| 1875 | 0,050 | 1910 | 0,300 | 1945 | 0,920 |
| 1876 | 0,051 | 1911 | 0,350 | 1946 | 1,000 |
| 1877 | 0,048 | 1912 | 0,370 | 1947 | 2,000 |
| 1878 | 0,047 | 1913 | 0,290 | 1948 | 3,000 |
| 1879 | 0,059 | 1914 | 0,170 | 1949 | 3,800 |
| 1880 | 0,053 | 1915 | 0,180 | 1950 | 4,800 |
| 1881 | 0,062 | 1916 | 0,160 | 1951 | 5,100 |
| 1882 | 0,063 | 1917 | 0,130 | 1952 | 5,500 |
| 1883 | 0,058 | 1918 | 0,190 | 1953 | 6,100 |
| 1884 | 0,070 | 1919 | 0,280 | 1954 | 6,700 |
| 1885 | 0,065 | 1920 | 0,290 | 1955 | 7,500 |
| 1886 | 0,072 | 1921 | 0,450 | 1956 | 8,100 |
| 1887 | 0,076 | 1922 | 0,490 | 1957 | 8,700 |
| 1888 | 0,083 | 1923 | 0,520 | 1958 | 9,500 |
| 1889 | 0,082 | 1924 | 0,540 | 1959 | 10,100 |
| 1890 | 0,079 | 1925 | 0,600 | 1960 | 11,100 |
| 1891 | 0,080 | 1926 | 0,650 | | |
| 1892 | 0,090 | 1927 | 0,700 | | |
| 1893 | 0,090 | 1928 | 0,750 | | |
| 1894 | 0,085 | 1929 | 0,770 | | |

Графік дозволяє аналізувати інтегральну криву зростання наукових досліджень, підтверджує іманентні закони розвитку науки, дозволяє прогнозувати кількість праць, які будуть виконані в подальшому.

III. Зміни кількості та структури наукового потенціалу країни: чисельність наукових кадрів взагалі (рис. 6.6), докторів та кандидатів наук [149] (рис. 6.7). Графіки побудовані за даними, представленими в таблиці 6.4.

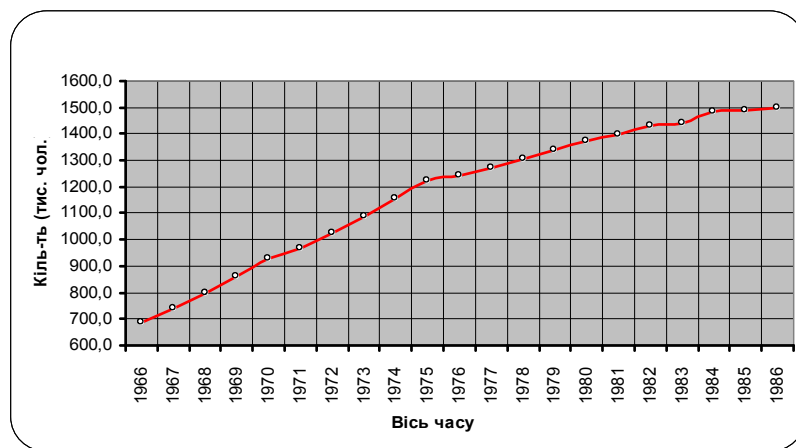


Рис. 6.6. Загальна чисельність наукових кадрів

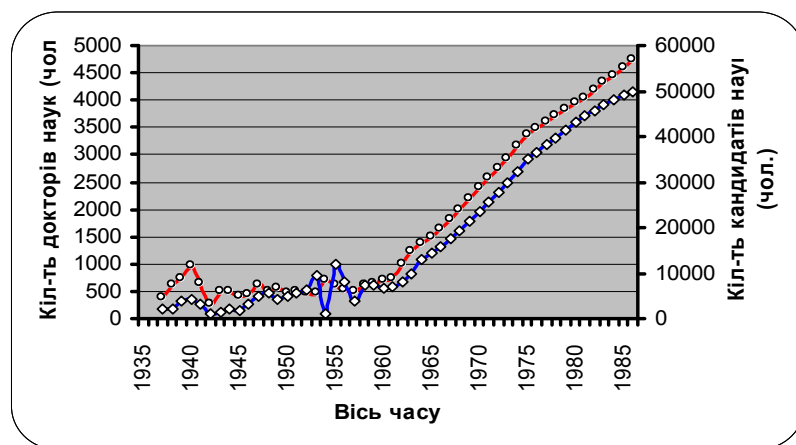


Рис. 6.7. Чисельність і структура науково-педагогічних кадрів

Таблиця 6.4

Зміни чисельності та структури наукового потенціалу країни

| Рік | Кількість докторів наук | Кількість кандидатів наук | Загальна кількість наукових та науково-педагогічних кадрів, тис. чол. | Рік | Кількість докторів наук | Кількість кандидатів наук | Загальна кількість наукових та науково-педагогічних кадрів, тис. чол. |
|------|-------------------------|---------------------------|---|------|-------------------------|---------------------------|---|
| 1915 | | | 11,6 | 1963 | 1220 | 10000 | |
| 1935 | | | | 1964 | 1365 | 12853 | |
| 1936 | | | | 1965 | 1499 | 14228 | |
| 1937 | 391 | 2000 | | 1966 | 1646 | 15751 | 688,0 |
| 1938 | 600 | 2099 | | 1967 | 1807 | 17436 | 741,4 |
| 1939 | 720 | 3900 | | 1968 | 1984 | 19302 | 798,9 |

Продовж. табл. 6.4

| | | | | | | | |
|------|------|-------|------|------|------|-------|--------|
| 1940 | 978 | 4287 | 98,3 | 1969 | 2178 | 21367 | 860,9 |
| 1941 | 650 | 3200 | | 1970 | 2392 | 23653 | 927,7 |
| 1942 | 266 | 1193 | | 1971 | 2562 | 25593 | 967,4 |
| 1943 | 511 | 1300 | | 1972 | 2744 | 27691 | 1025,9 |
| 1944 | 500 | 2100 | | 1973 | 2938 | 29962 | 1087,9 |
| 1945 | 406 | 1900 | | 1974 | 3147 | 32419 | 1153,7 |
| 1946 | 450 | 3100 | | 1975 | 3370 | 35077 | 1223,4 |
| 1947 | 613 | 4800 | | 1976 | 3478 | 36551 | 1241,0 |
| 1948 | 510 | 5642 | | 1977 | 3590 | 38086 | 1272,9 |
| 1949 | 550 | 4262 | | 1978 | 3705 | 39685 | 1305,5 |
| 1950 | 480 | 4850 | | 1979 | 3823 | 41352 | 1339,0 |
| 1951 | 510 | 5600 | | 1980 | 3945 | 43089 | 1373,3 |
| 1952 | 480 | 6400 | | 1981 | 4048 | 44511 | 1398,8 |
| 1953 | 470 | 9500 | | 1982 | 4180 | 45770 | 1431,7 |
| 1954 | 689 | 1100 | | 1983 | 4317 | 47066 | 1440,0 |
| 1955 | 620 | 11837 | | 1984 | 4453 | 48012 | 1482,0 |
| 1956 | 520 | 7900 | | 1985 | 4594 | 48977 | 1491,2 |
| 1957 | 510 | 4005 | | 1986 | 4739 | 49961 | 1500,5 |
| 1958 | 610 | 7400 | | | | | |
| 1959 | 635 | 7462 | | | | | |
| 1960 | 700 | 6800 | | | | | |
| 1961 | 720 | 7100 | | | | | |
| 1962 | 1000 | 8100 | | | | | |

Графік дозволяє аналізувати кадрову політику в науці та прогнозувати подальший її розвиток.

IV. У методичній інформації (рис. 6.9, 6.10, 6.11) акцент зроблено на кількості підручників та посібників з фізики (рис. 6.8). Графіки побудовані за даними аналізу джерельної бази дослідження, представленими у таблицях 6.5, 6.6, 6.7, 6.8.

Таблиця 6.5

**Кількість виданих підручників фізики, задачників,
методичних посібників**

| Періоди за роками | Кількість | Інтервали | Періоди за роками | Кількість | Інтервали |
|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| 1735-1745 | 3 | 1745 | 1875-1885 | 5 | 1885 |
| 1745-1755 | 2 | 1755 | 1885-1895 | 6 | 1895 |

Продовж. табл. 6.5

| | | | | | |
|-----------|----|------|-----------|----|------|
| 1755-1765 | 2 | 1765 | 1895-1905 | 14 | 1905 |
| 1765-1775 | 3 | 1775 | 1905-1915 | 43 | 1915 |
| 1775-1785 | 6 | 1785 | 1915-1925 | 9 | 1925 |
| 1785-1795 | 4 | 1795 | 1925-1935 | 6 | 1935 |
| 1795-1805 | 3 | 1805 | 1935-1945 | 0 | 1945 |
| 1805-1815 | 8 | 1815 | 1945-1955 | 4 | 1955 |
| 1815-1825 | 5 | 1825 | 1955-1965 | 10 | 1965 |
| 1825-1835 | 12 | 1835 | 1965-1975 | 3 | 1975 |
| 1835-1845 | 10 | 1845 | 1975-1985 | 4 | 1985 |
| 1845-1855 | 4 | 1855 | 1985-1995 | 7 | 1995 |
| 1855-1865 | 11 | 1865 | 1995-2005 | 14 | 2005 |
| 1865-1875 | 15 | 1875 | | | |

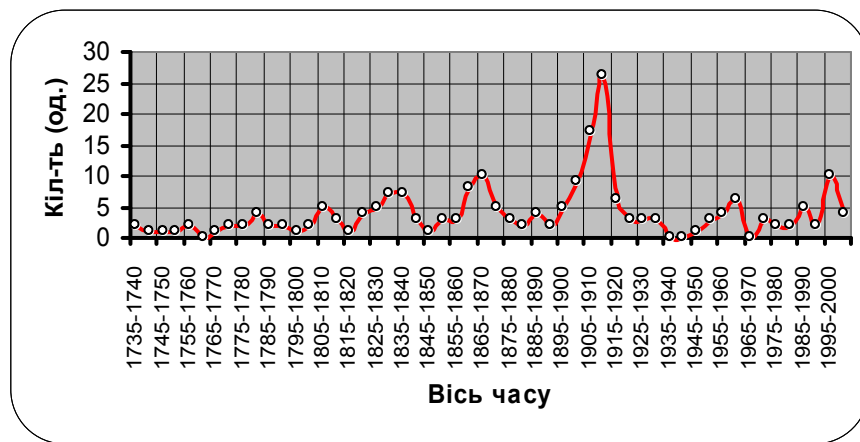


Рис. 6.8. Кількість підручників, задачників, методичних посібників з фізики за період 1735-2005 р.

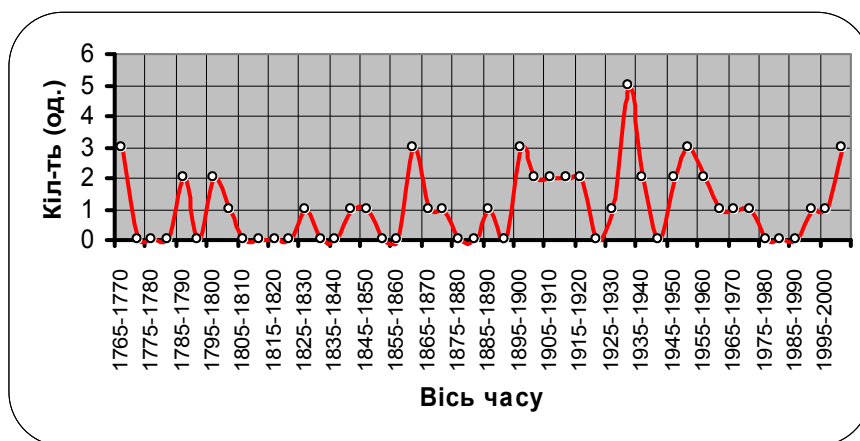


Рис. 6.9. Кількість статутів, програм і проведених шкільних реформ з фізики за період 1765-2005 р.

Кількість шкільних реформ, статутів, програм з фізики

| Періоди | Кількість | Інтервали | Періоди | Кількість | Інтервали |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1765-1775 | 3 | 1775 | 1885-1895 | 1 | 1895 |
| 1775-1785 | 0 | 1785 | 1895-1905 | 5 | 1905 |
| 1785-1795 | 2 | 1795 | 1905-1915 | 4 | 1915 |
| 1795-1805 | 3 | 1805 | 1915-1925 | 2 | 1925 |
| 1805-1815 | 0 | 1815 | 1925-1935 | 6 | 1935 |
| 1815-1825 | 0 | 1825 | 1935-1945 | 2 | 1945 |
| 1825-1835 | 1 | 1835 | 1945-1955 | 5 | 1955 |
| 1835-1845 | 1 | 1845 | 1955-1965 | 3 | 1965 |
| 1845-1855 | 1 | 1855 | 1965-1975 | 2 | 1975 |
| 1855-1865 | 3 | 1865 | 1975-1985 | 0 | 1985 |
| 1865-1875 | 2 | 1875 | 1985-1995 | 1 | 1995 |
| 1875-1885 | 0 | 1885 | 1995-2005 | 4 | 2005 |

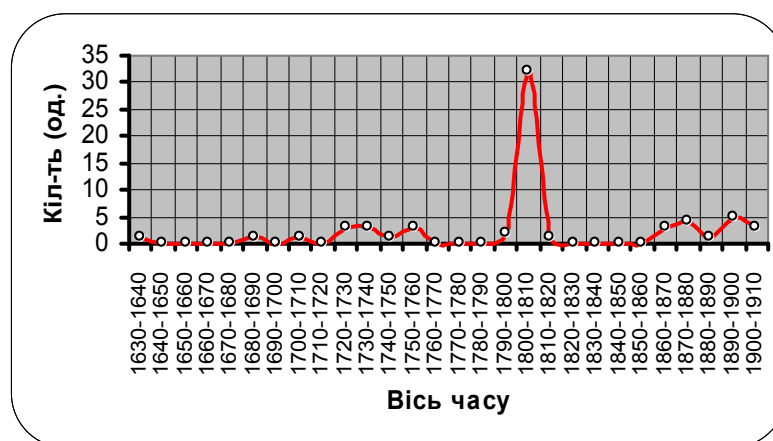


Рис. 6.10. Кількість науково-методичних шкіл, центрів з фізики за період 1630-1910 р.

Таблиця 6.7

Кількість науково-методичних центрів та шкіл

| Періоди за роками | Кількість | Інтервали | Періоди за роками | Кількість | Інтервали |
|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| 1630-1640 | 1 | 1640 | 1790-1800 | 2 | 1800 |
| 1640-1650 | 0 | 1650 | 1800-1810 | 32 | 1810 |
| 1650-1660 | 0 | 1660 | 1810-1820 | 1 | 1820 |
| 1660-1670 | 0 | 1670 | 1820-1830 | 0 | 1830 |
| 1670-1680 | 0 | 1680 | 1830-1840 | 0 | 1840 |
| 1680-1690 | 1 | 1690 | 1840-1850 | 0 | 1850 |
| 1690-1700 | 0 | 1700 | 1850-1860 | 0 | 1860 |

Продовж. табл. 6.7

| | | | | | |
|-----------|---|------|-----------|---|------|
| 1700-1710 | 1 | 1710 | 1860-1870 | 3 | 1870 |
| 1710-1720 | 0 | 1720 | 1870-1880 | 4 | 1880 |
| 1720-1730 | 3 | 1730 | 1880-1890 | 1 | 1890 |
| 1730-1740 | 3 | 1740 | 1890-1900 | 5 | 1900 |
| 1740-1750 | 1 | 1750 | 1900-1910 | 3 | 1910 |
| 1750-1760 | 3 | 1760 | | | |
| 1760-1770 | 0 | 1770 | | | |
| 1770-1780 | 0 | 1780 | | | |
| 1780-1790 | 0 | 1790 | | | |

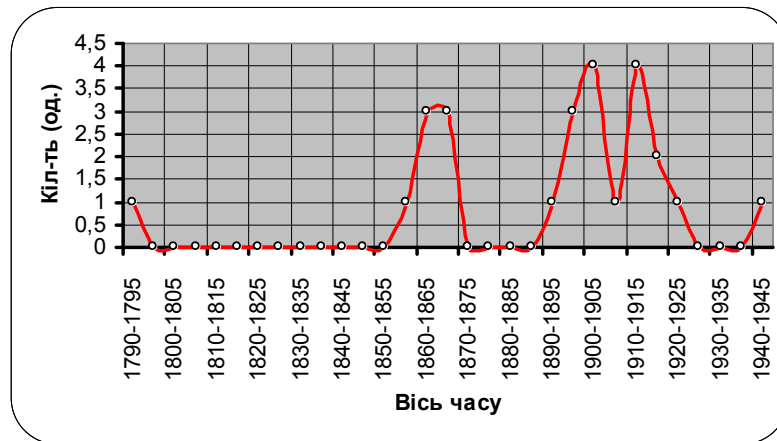


Рис. 6.11. Кількість з'їздів вчителів, викладачів і проведених наукових конференцій з фізики за період 1790-1945 р.

Таблиця 6.8

Кількість з'їздів і конференцій з проблем дидактики фізики

| Періоди за роками | Кількість | Інтервали | Періоди за роками | Кількість | Інтервали |
|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| 1790-1795 | 1 | 1795 | 1870-1875 | 0 | 1875 |
| 1795-1800 | 0 | 1800 | 1875-1880 | 0 | 1880 |
| 1800-1805 | 0 | 1805 | 1880-1885 | 0 | 1885 |
| 1805-1810 | 0 | 1810 | 1885-1890 | 0 | 1890 |
| 1810-1815 | 0 | 1815 | 1890-1895 | 1 | 1895 |
| 1815-1820 | 0 | 1820 | 1895-1900 | 3 | 1900 |
| 1820-1825 | 0 | 1825 | 1900-1905 | 4 | 1905 |
| 1825-1830 | 0 | 1830 | 1905-1910 | 1 | 1910 |
| 1830-1835 | 0 | 1835 | 1910-1915 | 4 | 1915 |
| 1835-1840 | 0 | 1840 | 1915-1920 | 2 | 1920 |
| 1840-1845 | 0 | 1845 | 1920-1925 | 1 | 1925 |
| 1845-1850 | 0 | 1850 | 1925-1930 | 0 | 1930 |

Продовж. табл. 6.8

| | | | | | |
|-----------|---|------|-----------|---|------|
| 1850-1855 | 0 | 1855 | 1930-1935 | 0 | 1935 |
|-----------|---|------|-----------|---|------|

| | | | | | |
|-----------|---|------|-----------|---|------|
| 1855-1860 | 1 | 1860 | 1935-1940 | 0 | 1940 |
| 1860-1865 | 3 | 1865 | 1940-1945 | 1 | 1945 |
| 1865-1870 | 3 | 1870 | | | |

Графічне представлення інформації дозволяє простежити формування змісту шкільної фізичної освіти в контексті розвитку країни. Графічні піки відповідають реформаторським змінам як у розвитку всіх галузей життєдіяльності країни, так і зокрема системи фізичної освіти на певному історичному відрізку часу.

Аналіз у системі Statgraphics часових рядів кількості докторів та кандидатів наук дозволив визначити математичні моделі їх опису у вигляді одержаних за методом найменших квадратів регресійних рівнянь виду

$$y(t) = (b_0 + b_1 \cdot t)^2 \quad (6.7)$$

Результати регресійного аналізу часових рядів кількості докторів і кандидатів наук представлено у таблицях В.1 (додаток В).

Для докторів наук була сформована математична модель у вигляді рівняння:

$$y_d(t) = (-2295.91 + 1.18775 \cdot t)^2 \quad (6.8)$$

Графік рівняння $y_d(t)$ подано на рис. 6.12. Ця модель характеризується значною кореляцією з експериментальними даними: коефіцієнт кореляції – 0.96, коефіцієнт детермінації R^2 – 91.92 % та незначна величина стандартної похибки 5.19.

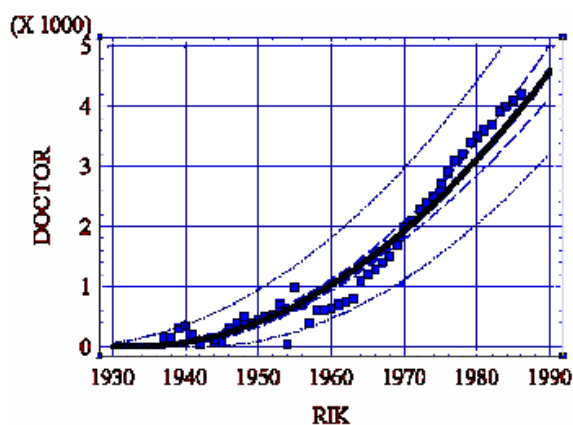


Рис. 6.12. Графік рівняння $y_d(t)$

Математична модель для часового ряду кількості кандидатів наук описується рівнянням:

$$y_k(t) = (-7553.61 + 3.91812 \cdot t)^2 \quad (6.9)$$

Ця модель також характеризується добрими показниками: коефіцієнт кореляції – 0.92, коефіцієнт детермінації R^2 становить 84,32 %, стандартна похибка – 24.89.

При аналізі часового ряду загальної кількості наукових кадрів було одержано логарифмічну модель у вигляді регресійного рівняння:

$$y_{n.k}(t) = -6.23524 \cdot 10^8 + 8.23189 \cdot 10^7 \cdot \ln(t) \quad (6.10)$$

Результати регресійного аналізу часового ряду загальної кількості наукових кадрів представлено в таблиці В.2 (додаток В). Графік рівняння $y_{n.k}(t)$ подано на рис. 6.13. Модель (6.10) має такі показники: коефіцієнт кореляції – 0.98, коефіцієнт детермінації R^2 становить 96.54 %, стандартна похибка – 5.02.

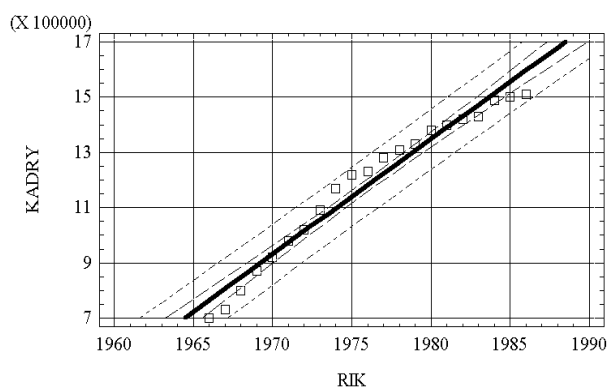


Рис. 6.13. Регресійна модель часового ряду kadry

Для часового ряду кількості наукових публікацій було одержано експотенціальну модель у вигляді регресійного рівняння:

$$y_p(t) = \exp(-111.148 + 0.0576029 \cdot t) \quad (6.11)$$

Результати регресійного аналізу відображено в таблиці В.3 (додаток В), а графік рівняння (6.11) представлено на рис. 6.14. Статистичні показники моделі: коефіцієнт кореляції – 0.96, коефіцієнт детермінації R^2 становить 92.56 %, стандартна похибка – 0.52.

Розглянемо результати прогнозування часового ряду кількості підручників та навчальних посібників. Математичної моделі опису цього ряду у вигляді регресійного рівняння з переліку (6.2) не існує. Тому була визначена необхідність побудови авторегресійної моделі опису і

прогнозування часового ряду кількості підручників та навчальних посібників (етап четвертий методу прогнозування).

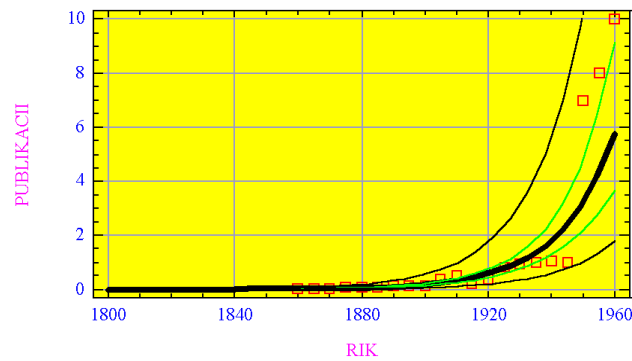


Рис. 6.14. Графік експоненціальної моделі часового ряду публікації

Відповідно з алгоритмом реалізації четвертого етапу методу прогнозування в системі Statgraphics були одержані певні результати. Аналіз графіка (рис. 6.15) часового ряду показує, що він є нестационарним і має позитивний тренд.

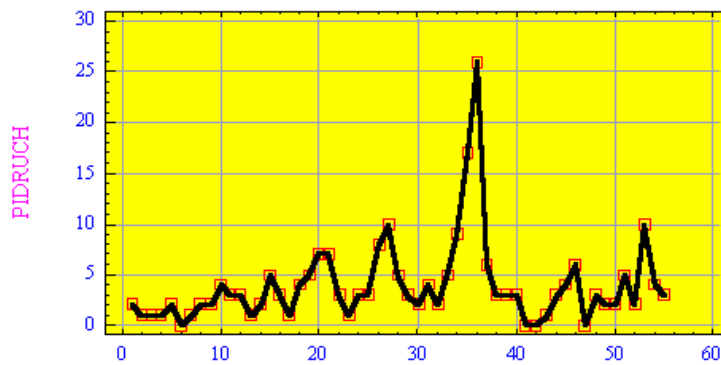


Рис. 6.15. Графік часового ряду підручч

Одержаний графік автокореляційної функції (рис. 6.16) свідчить про те, що числовий ряд не є повністю випадковою змінною. Цей графік відображає наявність нестационарної циклічної компоненти. Нестационарність часового ряду є причиною для подальшого використання операції диференціювання цього часового ряду.

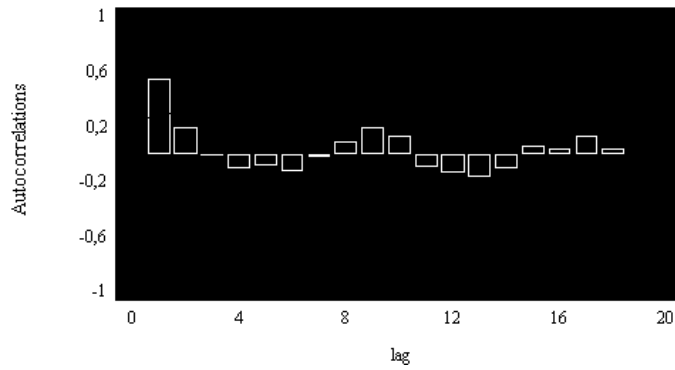


Рис. 6.16. Автокореляційна функція часового ряду *pidruch*

Графік продиференційованої послідовності часового ряду представлено на рис. 6.17, а графік автокореляційної функції продиференційованого часового ряду – на рис. 6.18, що свідчать про його стаціонарність. Графік часткових автокореляцій (рис. 6.19) показує, що останні не виходять за межі довірного інтервалу. Це дає підстави для використання ARIMA Model (модель авторегресії та ковзного середнього).

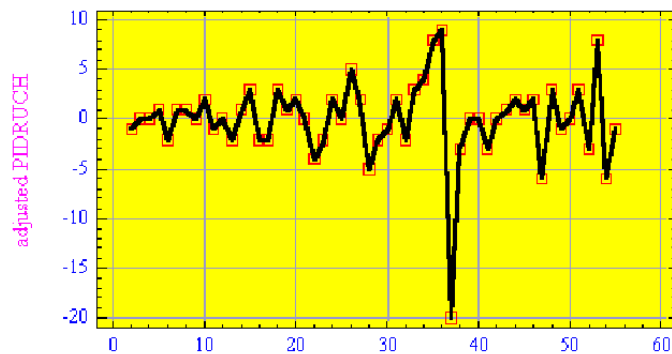


Рис. 6.17. Продиференційована послідовність часового ряду *pidruch*

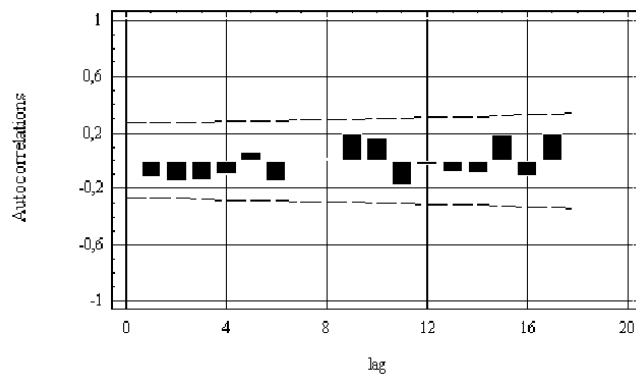


Рис. 6.18. Автокореляційна функція продиференційованого часового ряду *pidruch*

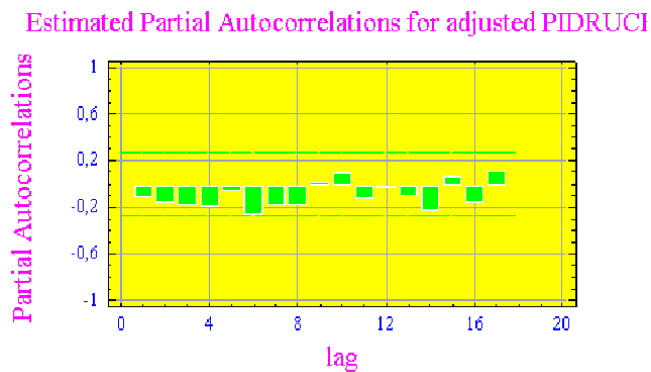


Рис. 6.19. Графік часткових автокореляцій

Визначимо модель прогнозування ARIMA (1,1,1), де перша 1 – включення в модель членів авторегресії; друга 1 – вибір моделі ковзного середнього першого порядку); третя 1 – перший порядок диференціювання часового ряду.

Таблиця Analysis Summary (таблиця В.4, додаток В) показує, що всі члени моделі є значущими ($p < 0.05$).

У таблиці Forecast table for PIDRUCI (табл. В.5, додаток В) наведено значення прогнозу на появу нових підручників і посібників на 12 часових років. Графік прогнозу (рис. 6.20) ілюструє цей процес.

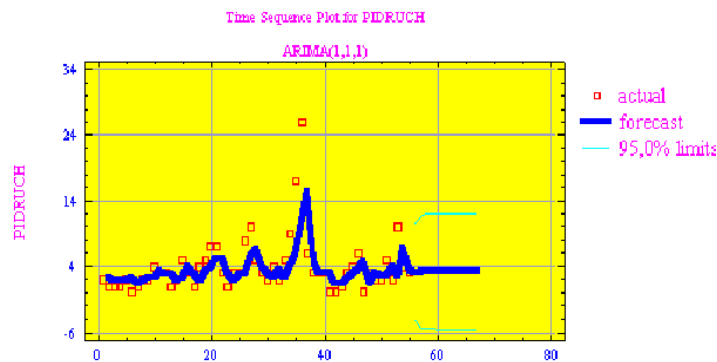


Рис. 6.20. Графік часового ряду pidruch з прогнозом

Таким чином, багаторівневий метод прогнозування впливу зовнішніх та внутрішніх чинників на розвиток змісту шкільної фізичної освіти дозволив виявити такі тенденції:

- зміни обсягів дисертаційних робіт з фізико-математичних дисциплін та теорії і методики навчання фізики. Чим вищий рівень формалізації наукової дисципліни, тим менший обсяг потрібен для викладу змісту наукової праці. Метод дозволяє прогнозувати діючі обмеження на обсяг

дисертаційних досліджень, аналізувати тенденцію подальшого розвитку дисципліни;

- росту кількості наукових публікацій з природничих наук та дидактики фізики. Метод дозволяє аналізувати інтегральну криву зростання наукових досліджень, підтверджує іманентні закони розвитку і руху науки вперед, дозволяє прогнозувати збільшення кількості праць, які будуть виконані в подальшому, що опосередковано впливає на розвиток змісту шкільної фізичної освіти;

- зміни кількості та структури наукового потенціалу країни: чисельність докторів та кандидатів наук, наукових кадрів загалом. Метод дозволяє об'єктивно прогнозувати кадрову політику в науці, що також опосередковано впливає на розвиток змісту шкільної фізичної освіти;

- подальшого зростання кількості методичної інформації, зокрема кількості підручників та посібників з фізики, які є одним з основних носіїв змісту шкільної фізичної освіти.

6.2.2. Системне багаторівневе прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики

Згідно з теоретичними положеннями пункту 6.1 виконаємо в системі Statgraphics кореляційний аналіз чисельних залежностей таких елементів системи змісту, як ROZDILY, PIDROZDILY, TEMY, ELEMENTY [567]. Для цього використаємо дані про розвиток змісту шкільного курсу фізики за чотирма рівнями ієрархії (розділи, підрозділи, теми та навчальні елементи), які були отримані з кількісного аналізу навчальних програм [401, 402, 412-445, 631] (таблиця 6.9).

Результати кореляційного аналізу (таблиця 6.10) показують, що найбільш суттєві позитивні значення коефіцієнта кореляції Пірсона спостерігаються між значеннями змінних ELEMENTY та TEMY, ELEMENTY та ROZDILY, TEMY та PIDROZDILY, а також TEMY та ROZDILY. Якісно ці позитивні зв'язки пояснюються дією таких механізмів

розвитку системи змісту, як декомпозиція та нарощування. Розглянемо результати кореляційного аналізу більш докладно.

Таблиця 6.9

Розвиток змісту шкільного курсу фізики за чотирма рівнями ієрархії

| Рівні Програми | Розділи ³ (кількість з усього курсу) | Підрозділ и ⁴ (кількість з усього курсу) | Теми (кількість тем ⁵ ≡ кількості годин ⁶) | Навчальні елементи ⁷ | | |
|-------------------|--|---|--|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | | | основні поняття | основні закони, теорії | пристрої, прилади, механізми |
| 1921 р. | 11 | - | - | 60 % | 60 % | 85 % |
| 1927 р. | 6 | 32 | 223 | 65 % | 65 % | 85 % |
| 1933 р. | ± (17) | ± (62) | 352 | 70 % | 70 % | 85 % |
| 1946 р. | 15 | 70 | 442 | 80 % | 85% | 90 % |
| 1948 р. | 16 | 72 | 430 | 80 % | 90 % | 90% |
| 1951 р. | 10 | 63 | 445 | 85 % | 90 % | 90 % |
| 1959 р. | 16 | 50 | 601 | 100 % | 95 % | 95 % |
| 1972 р. | 16 | 27 | 465 | 100 % | 95 % | 95 % |
| 1986 р. | ± (14) | 27 | 477 | 100 % | 100 % | 100 % |
| 1988 р. | ± (15) | 28 | 458 | 95 % | 100 % | 95 % |
| 1992 р. | ± (14) | 27 | 325 | 90 % | 95 % | 90 % |
| 1996 р. | ± (19) | 24 | 348 | 95 % | 95 % | 90 % |
| 2001 р. | ± (20) | 27 | 346 | 95 % | 95 % | 90 % |
| 2005 р. | 12 | 24 | 288 | 90 % | 95 % | 85 % |

Таблиця 6.10

Результати кореляційного аналізу

| Correlations | ROZDILY | PIDROZDILY | TEMY | ELEMENTY |
|--------------|---------|------------|------|----------|
| | | 0.06 | 0.37 | 0.51 |
| ROZDILY | | (14) | (14) | (14) |
| | | 0.04 | 0.19 | 0.07 |

³ ± свідчить про нечітко виражений поділ на розділи. Поділ не простежується в програмах першого концентру навчання фізики.

⁴ Включаючи фізичний практикум.

⁵ Для рівня стандарту (програма 2005 р.), для рівня А (програми 2001, 1996, 1992 рр.) або базовий рівень (всі останні програми).

⁶ Не враховуючи резервні години.

⁷ У процентному відношенні до максимальної кількості навчальних елементів (кількість навчальних елементів є складною функцією від кількості тем, року видання програми (рівень розвитку фізики як науки, економічне та соціально-політичне положення в країні...) ...).

| | | | | |
|------------|------|-------|------|-------|
| PIDROZDILY | 0.06 | | 0.43 | -0.40 |
| | (14) | | (14) | (14) |
| | 0.84 | | 0.11 | 0.10 |
| TEMY | 0.37 | 0.43 | | 0.71 |
| | (14) | (14) | | (14) |
| | 0.09 | 0.11 | | 0.01 |
| ELEMENTY | 0.51 | -0.40 | 0.71 | |
| | (14) | (14) | (14) | |
| | 0.07 | 0.10 | 0.01 | |

Аналіз зв'язків рівнів

ієрархічної структурно-логічної схеми змісту (таблиця 6.10)

I. Зв'язок між значеннями змінних ELEMENTY та TEMY. З усіх визначених зв'язків цей є найбільш сильним. Значення коефіцієнта кореляції Персона складає у цьому разі 0.7 ($p < 0.005$). Основним джерелом поповнення системи змісту на рівні ELEMENTY є здобутки науки фізики. Зі збільшенням кількості навчальних елементів на рівні ELEMENTY відповідно збільшується і кількість елементів на рівні TEMY.

II. Зв'язок між значеннями змінних ELEMENTY та ROZDILY – другий за величиною (0.5, $p < 0.05$). Ці змінні є найбільш рознесеними по вертикалі в системі змісту шкільного курсу фізики. Однак наявність досить вагомого кореляційного зв'язку між цими рівнями свідчить про цілісність елементів всієї системи змісту шкільного курсу фізики. Цей висновок підтверджують також досить вагомі кореляційні зв'язки між змінними TEMY та PIDROZDILY (0.4, $p < 0.1$), а також між TEMY та ROZDILY (0.37, $p < 0.1$).

III. Кореляційний зв'язок між змінними ELEMENTY та PIDROZDILY він становить окремий інтерес. Величина коефіцієнта Персона складає -0.4 ($p < 0.1$). У контексті розвитку системи змісту цей від'ємний зв'язок означає наявність протікання досить вагомих процесів дидактичної обробки фактичного матеріалу, що надає наука фізика. Зокрема, це означає досить широке використання такого потужного механізму обробки фактичного

матеріалу, як узагальнення. Дійсно, у разі від'ємного знака коефіцієнта Персона збільшення кількості елементів системи змісту на рівні PIDROZDILY можливо при одночасному зменшенні кількості навчальних елементів на рівні ELEMENTY.

На основі аналізу кореляційних зв'язків в системі Statgraphics виконаємо прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики.

Прогноз розвитку змісту шкільного курсу фізики

1. Рівень – навчальних елементів (ELEMENTY). Графік часового ряду ELEMENTY, поданого на рис. 6.21, показує, що існує глобальна тенденція зростання кількості навчальних елементів. Але поряд з цим на окремих етапах розвитку змісту спостерігається зменшення кількості навчальних елементів.

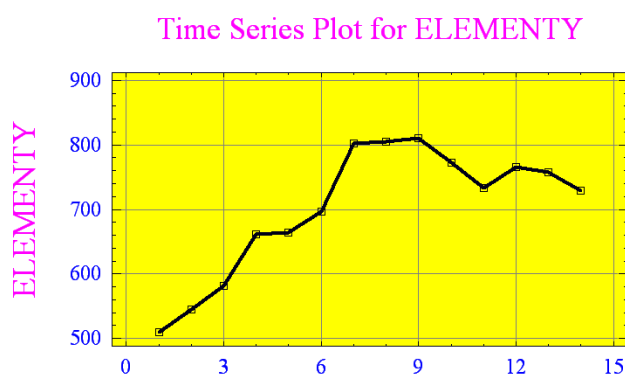


Рис. 6.21. Графік часового ряду ELEMENTY

З рис. 6.22 видно, що автокореляційна функція часового ряду ELEMENTY знижується. Це свідчить про нестационарний характер зміни кількості навчальних елементів і необхідність застосування диференціювання часового ряду.

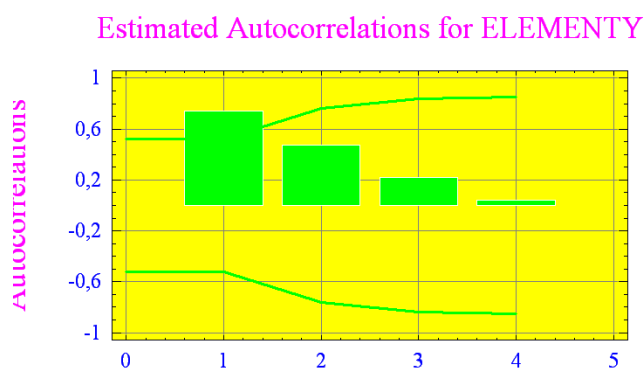


Рис. 6.22. Автокореляційна функція часового ряду ELEMENTY

У результаті цієї операції одержуємо графік продиференційованого часового ряду ELEMENTY рис. 6.23. Визначимо стаціонарність такої часової послідовності. Для цього розрахуємо значення автокореляційних коефіцієнтів і побудуємо графік автокореляційної функції продиференційованого часового ряду рис. 6.24. Аналіз цього графіка показує невеликі значення автокореляційних функцій, що кількісно підтверджує стаціонарність продиференційованого часового ряду ELEMENTY.

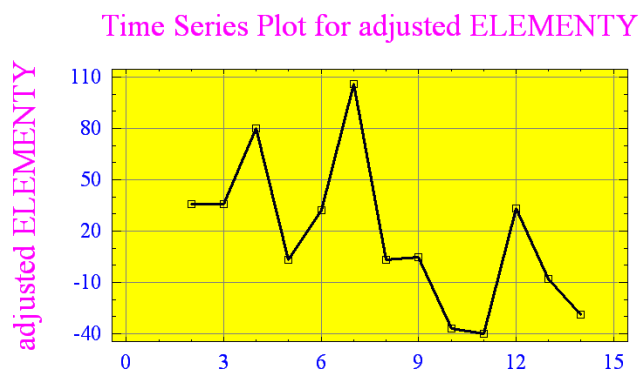


Рис. 6.23. Графік часового ряду ELEMENTY після диференціювання

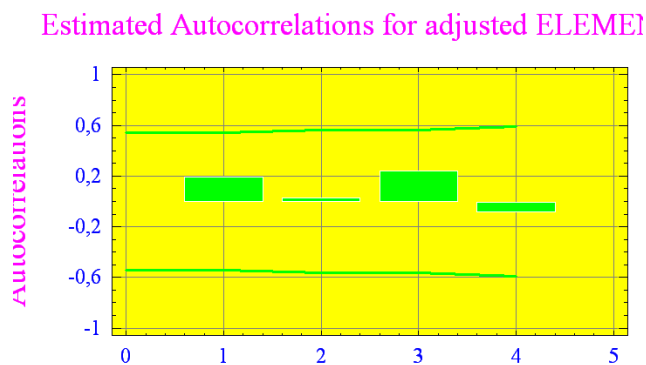


Рис. 6.24. Автокореляційна функція часового ряду ELEMENTY після диференціювання

Зважаючи на стаціонарність часового ряду, модель прогнозування виберемо ARIMA Model (модель авторегресії та ковзного середнього) ARIMA (1, 1, 1), де:

Перша 1 – включення одного члена авторегресії;

Друга 1 – перший порядок диференціювання;

Третя 1 – модель ковзного середнього першого порядку.

За допомогою моделі ARIMA (1, 1, 1) було одержано дані прогнозу зміни часового ряду ELEMENTY (таблиця В.6, додаток В) та побудовано

графік цього прогнозу (рис. 6.25). Аналіз цих даних показує, що з вірогідністю 95% у найближчі п'ять років кількість навчальних елементів збільшиться до 746, а через 10 років – до 762.

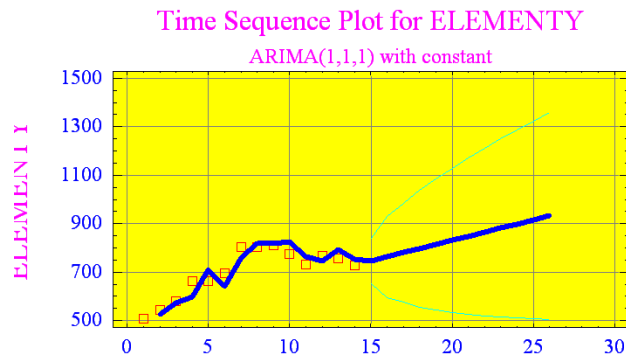


Рис. 6.25. Прогноз зміни кількості навчальних елементів

2. Рівень – тем (ТЕМУ).

Аналіз часового ряду ТЕМУ (рис.6.26) показує нестационарний його характер. Це кількісно підтверджує графік автокореляційної функції часового ряду ТЕМУ (рис. 6.27), який свідчить про зменшення значень автокореляційної функції.

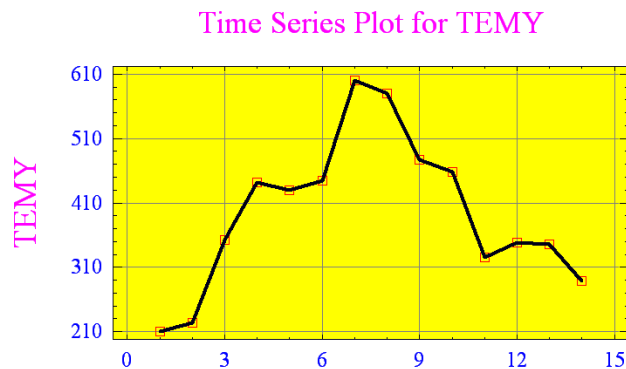


Рис. 6.26. Графік часового ряду ТЕМУ

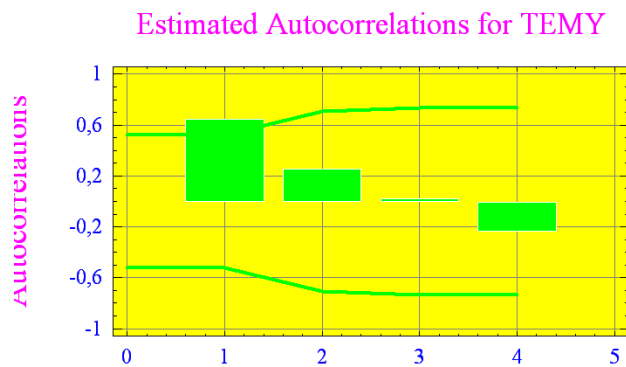


Рис. 6.27. Автокореляційна функція часового ряду ТЕМУ

Застосуємо операцію диференціювання часового ряду TEMY (рис. 6.28). Для визначення стаціонарності продиференційованого ряду побудуємо графік його автокореляційної функції (рис. 6.29). Невеликі значення автокореляційної функції свідчить про стаціонарність диференційованого ряду.

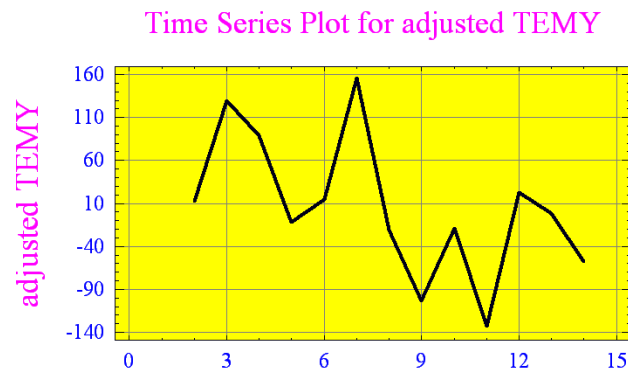


Рис. 6.28. Графік продиференційованого часового ряду TEMY

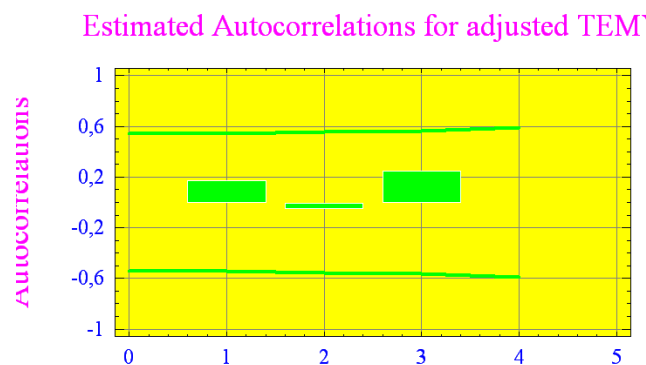


Рис. 6.29. Графік автокореляційної функції про диференційованого часового ряду TEMY

Результати експериментальних досліджень показали, що найкращими прогнозними властивостями характеризується модель ARIMA (0, 1, 4), де

- 0 – невключення членів авторегресії;
- 1 – перший порядок диференціювання;
- 4 – модель ковзного середнього четвертого порядку.

Одержані за допомогою цієї моделі дані прогнозу зміни часового ряду TEMY представлені в таблиці В. 7 (додаток В) та рис. 6.30.

Одержаний прогноз показує з вірогідністю 95% збільшення кількості тем через 5 років до 338, а через 10 років – до 382.

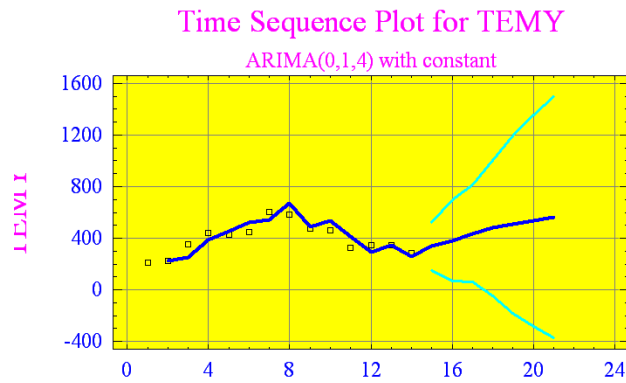


Рис. 6.30. Графік часового ряду TEMY з прогнозом
3. Рівень – підрозділи (PIDROZDILY).

Графік часового ряду PIDROZDILY (рис. 6.31) характеризується нестационарністю, про що свідчить його автокореляційна функція (рис. 6.32).

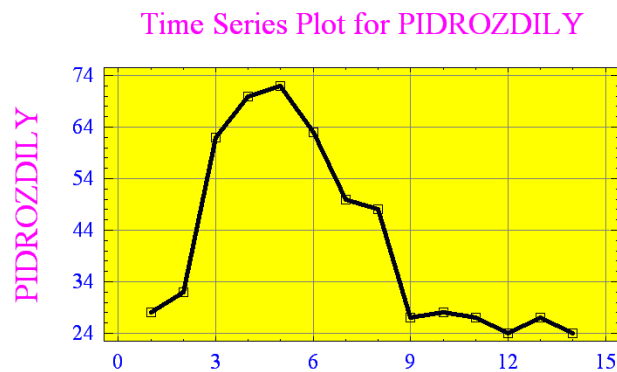


Рис. 6.31. Графік часового ряду PIDROZDILY

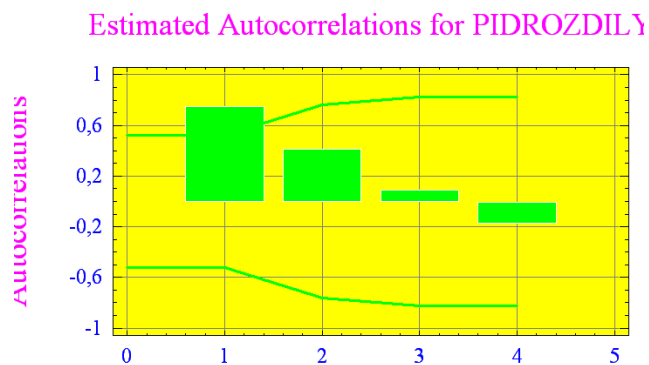


Рис. 6.32. Автокореляційна функція часового ряду PIDROZDILY

Використання операції диференціювання часового ряду дозволило одержати графік продиференційованого ряду (рис. 6.33). Автокореляційна функція цього ряду (рис. 6.34) свідчить про його стаціонарність.

Визначено, що найкращими прогнозними властивостями характеризується модель ARIMA (1, 1, 3), де

1 – включення одного члена авторегресії;

1 – перший порядок диференціювання;

3 – модель ковзного середнього третього порядку.

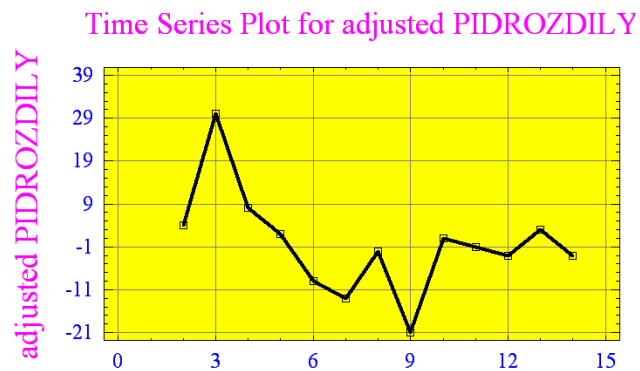


Рис. 6.33. Графік часового ряду PIDROZDILY після диференціювання

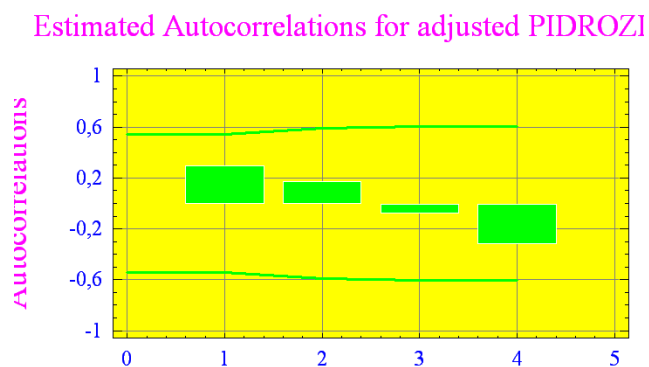


Рис. 6.34. Автокореляційна функція часового ряду PIDROZDILY після диференціювання

Дані прогнозу, одержані за допомогою цієї моделі, подано в таблиці В.8 (додаток В) та на рис. 6.35. Згідно зі зробленим прогнозом очікується з вірогідністю 95% збільшення кількості підрозділів у шкільному курсі фізики через п'ять років до 32, а через десять – до 34.

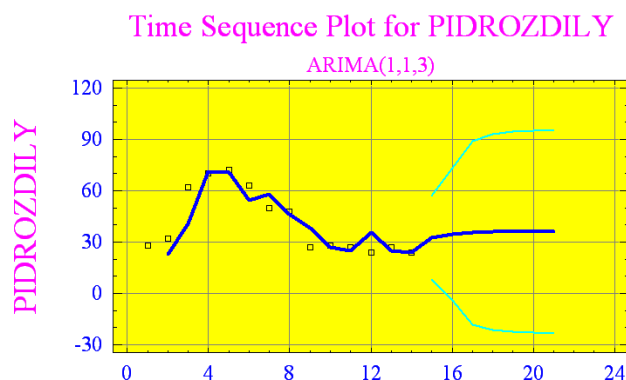


Рис. 6.35. Графік часового ряду PIDROZDILY з прогнозом

4. Рівень – розділи (ROZDILY). Аналіз графіка часового ряду ROZDILY

(рис. 6.36) показує його нестационарність. Це підтверджує також його автокореляційна функція (рис. 6.37). Аналіз одержаного продиференційованого часового ряду (рис. 6.38) та його автокореляційної функції (рис. 6.39) дозволяють зробити висновок про його стаціонарність.

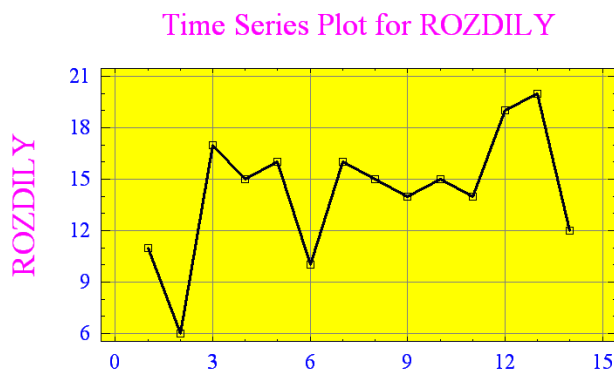


Рис. 6.36. Графік часового ряду ROZDILY

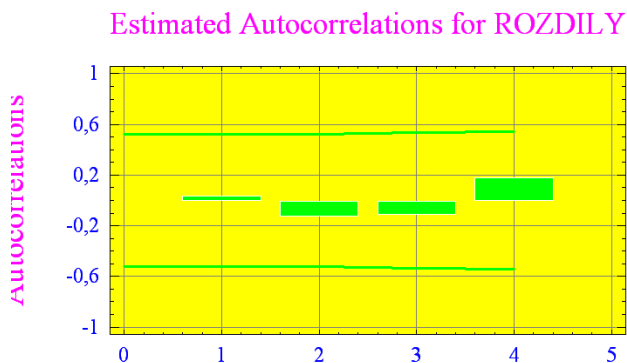


Рис. 6.37. Автокореляційна функція часового ряду ROZDILY



Рис. 6.38. Графік продиференційованого часового ряду ROZDILY

Експериментальним шляхом встановлено, що найкращими прогностичними властивостями характеризується модель ARIMA (0, 1, 2), де

- 0 – невключення в модель членів авторегресії;
- 1 – перший порядок диференціювання;
- 2 – модель ковзного середнього другого порядку.

Estimated Autocorrelations for adjusted ROZDI

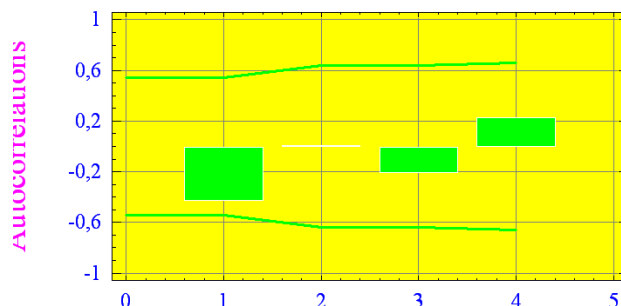


Рис. 6.39. Автокореляційна функція про диференційованого часового ряду ROZDILY

У таблиці В.9 (додаток В) та на рис. 6.40 наведено дані прогнозу, які розраховані за допомогою визначеної моделі. Виконаний прогноз показує, що з вірогідністю 95 % через п'ять років кількість розділів у шкільному курсі фізики буде становити 19, а через десять років – 17.

Time Sequence Plot for ROZDILY

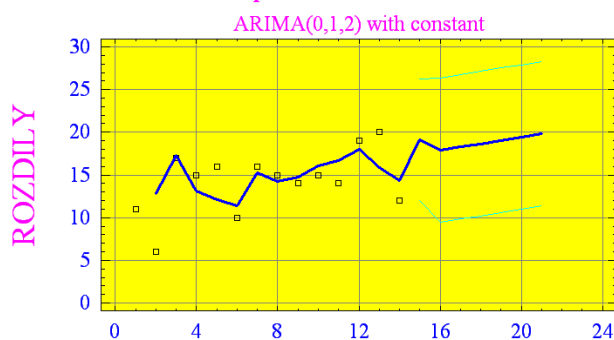


Рис. 6.40. Графік часового ряду ROZDILY з прогнозом

Таким чином, метод системного багаторівневого прогнозування дозволяє зробити висновки щодо перспектив розвитку змісту шкільного курсу фізики (з вірогідністю 95%):

| Рівні Прогноз | Навчальні елементи | Теми | Підрозділи | Розділи |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| на п'ять років | збільшиться до 746 | збільшиться до 338 | збільшиться до 32 | буде становити 19 |
| на десять років | збільшиться до 762 | збільшиться до 382 | збільшиться до 34 | буде становити 17 |

Ці дані прогнозу підтверджують обрані напрямки розвитку змісту

шкільного курсу фізики:

- нарощування кількості елементів змісту на різних рівнях ієрархії (розділів, підрозділів, тем, навчальних елементів);
- декомпозиція елементів змісту на різних рівнях ієрархії;
- узагальнення (агрегація) елементів змісту на різних рівнях ієрархії.

Це може відбуватися за рахунок відображення в шкільному курсі фізики:

- єдності та взаємовпливу науки і техніки;
- підвищення ролі прикладної фізики;
- використання фундаментальних фізичних досліджень в авангардних галузях науки (енергетика, ядерна фізика, радіо- та мікроелектроніка, дослідження напівпровідників, рідких кристалів);
- осучаснення ролі фізики в упровадженні новітніх наукових технологій;
- основних положень принципу дії та будови побутових приладів, таких, як аудіо- та відеозапису, пульта дистанційного керування, сканера, цифрового фотоапарата тощо;
- використання нанотехнологій (виготовлення схем з елементами, розміри яких порівнюються з розмірами одиничних молекул);
- способів створення наноінструментів та наномеханізмів, нових форм існування Карбону (фулерени і нанотрубки);
- розвитку засобів зв'язку (тран-кінгові мережі, Інтернет, IP-телефонія та ін.);
- способів запису і передачі інформації.

У цьому контексті зміст шкільного курсу фізики може бути доповнений науковим матеріалом сучасної фізики. Це може бути реалізовано шляхом організації спецкурсу “Елементи сучасної фізики” за рахунок годин варіативної складової навчальних планів.

Розробка програми та практична реалізація подібного спецкурсу являє собою достатньо складне методичне завдання, яке потребує значної

диференціації змісту, форм і методів при переході від одного профілю навчання до іншого. Навчальний матеріал подібного спецкурсу має бути насичений цікавими та важливими питаннями сучасної фізики, які логічно доповнюють основний курс фізики; ілюстративним матеріалом, який виконаний на сучасному технічному рівні.

Наприклад, зміст програми спецкурсу за профілями навчання може бути таким [187]:

Профіль стандарту

1. Методи отримання низьких температур. Надплинність. Надпровідність. Високотемпературна надпровідність.
2. Керований термоядерний синтез. Плазма.
3. Розвиток лазерної техніки. Голографія.
4. Рідкі кристали та інші матеріали з незвичайними властивостями. Трансуранові елементи.
5. Сучасна фізика напівпровідників. Інтегральні схеми. Гетеро структури.
6. Високий тиск у природі та техніці.
7. Магнітні поля на Землі та космосі.
8. Сучасні уявлення про рівні будови матерії.
9. Сучасні прискорювачі – коллайдери. Комп'ютери у фізичних дослідженнях.
10. Всехвильова астрономія. Сучасні оптичні й радіотелескопи.
11. Теорія розширення Всесвіту. Реліктове випромінювання. Фізика пульсарів.
12. Освоєння космосу. Сучасне уявлення про будову планет Сонячної системи.
13. Деякі проблеми екології та геофізики.
14. Фізика та суміжні дисципліни. Фізика та історія. Фізика та медицина. Фізика та біологія.

Технічний профіль

Програма має досить великий обсяг відомостей фундаментального характеру, які слугують основою для технічних застосувань.

1. Методи отримання низьких температур. Надплинність. Надпровідність. Високотемпературна надпровідність як основа електротехніки майбутнього. Надпровідність і транспорт.

2. Плазма – четвертий стан речовини. Керований термоядерний синтез. Токамак – прообраз енергетичних установок ХХІ століття.

3. Нелінійна фізика. Розвиток лазерної техніки. Голографія. Основи синергетики.

4. Матеріали з незвичайними властивостями. Рідкі кристали. Трансуранові елементи. Фуллерени.

5. Сучасна фізика напівпровідників. Інтегральні схеми. Гетеро структури. Напівпровідникові лазери.

6. Високий тиск та сильні магнітні поля у природі та техніці. Ковадла Бриджмена. Надпровідні соленоїди. Імпульсні магнітні поля.

7. Сучасні уявлення про рівні будови матерії. Кварки і лептони. Фундаментальні взаємодії.

8. Сучасна техніка у фізиці високих енергій. Прискорювачі – коллайдери. Детектори частинок. Основні експериментальні завдання фізики високих енергій.

9. Комп'ютери у фізичних дослідженнях.

10. Всехвильова астрономія. Сучасні телескопи різних діапазонів. Нейтринна астрономія.

11. Уявлення про загальну теорію відносності. Теорія розширення Всесвіту. Реліктове випромінювання.

12. Пульсар – природна лабораторія з загальної теорії відносності та найточніший природній годинник. Сучасні методи виміру часу.

13. Освоєння космосу. Сучасне уявлення про будову планет Сонячної системи. Земля в Галактиці та у Всесвіті.

14. Досягнення та перспективи сучасної космонавтики. Політ людини на

Марс.

15. Деякі проблеми екології та геофізики з точки зору сучасної фізики та техніки.

16. Фізика та техніка – дорога з двобічним рухом. Фізика та інші науки.

17. Нобелівські премії з фізики. Найсучасніший винахід.

Гуманітарний профіль

Його метою є формування природничо-наукового світогляду учнів, демонстрування інтелектуальних та творчих можливостей людини, обговорення методологічних проблем фізики. При викладі матеріалу широко використовується принцип історизму.

1. Фізика низьких температур. Історія про те, як людина перемогла природу. Надплинність і надпровідність.

2. Плазма – четвертий стан речовини. Складний шлях до керованого термоядерного синтезу. Токамак – прообраз енергетичних установок XXI століття.

3. Лінійні та нелінійні процеси в природі. Хаос. Основи синергетики. Лазери. Голографія.

4. Сучасна фізика напівпровідників. Інтегральні схеми. Гетероструктури. Напівпровідникові лазери.

5. Уявлення про рівні будови матерії й фундаментальні взаємодії від стародавності до наших днів.

6. Сучасна техніка у фізиці високих енергій. Прискорювачі – коллайдери. Детектори частинок. Основні експериментальні завдання фізики високих енергій.

7. Комп'ютери у фізичних дослідженнях.

8. Всехвильова астрономія. Сучасні телескопи різних діапазонів.

9. Як зародився Всесвіт та що його чекає в майбутньому?

10. Досягнення та перспективи сучасної космонавтики. Політ на Марс як близьке завдання пілотованої космонавтики..

11. Деякі проблеми екології та геофізики з точки зору сучасної фізики.

Чи дійсно нас жде глобальне потепління? Чи розширюються озонові дірки?

12. Фізика та суміжні дисципліни. Фізика та історія (геохронологія).
Фізика та медицина (фізична діагностика та лікування).

13. Наука і фальшива наука. Як відрізнити справжнє фізичне відкриття від його імітації?

14. Нобелівські премії з фізики. Майбутнє фізики.

Фізико-математичний профіль

1. Основні напрямки розвитку фізики в кінці ХХ століття.

Макро-, мікро- і мегафізика. Єдність фізичної науки.

2. Макрофізика. Фізика й техніка низьких температур.

Нелінійна логарифмічна шкала температур.

Історія скраплення газів.

Методи досягнення низьких і наднизьких температур. Надтекучість He^3 і He^1 . Надпровідність. Високотемпературна надпровідність.

3. Макрофізика. Нелінійні явища у фізиці.

Лазерна фізика і її розвиток. Лазери короткохвильових діапазонів (разери й гразери). Проблема збільшення потужності випромінювання й скорочення тривалості лазерного імпульсу. Застосування лазерів. Поняття голографії. Нелінійні ефекти в оптиці.

Нелінійна фізика. Солітони. Дивні аттрактори. Перехід від порядку до хаосу. Основи синергетики.

4. Макрофізика. Фізика твердого тіла.

Сучасна фізика напівпровідників. Гетероструктури. Напівпровідникові лазери.

5. Макрофізика. Матеріали з незвичайними властивостями.

Рідкі кристали: відкриття й властивості; застосування в техніці.

Фуллерени. Відкриття й різноманіття. Легування фуллеренів. Надпровідні властивості фуллеренів.

Надважкі елементи. Довгоживучі “надважкі елементи”. Проблеми синтезу й виміру параметрів. Екзотичні ядра.

6. Макрофізика. Фізика високих тисків.

Шкала тисків. Зміна властивостей речовини при впливі високих тисків. Одержання високих тисків (ковадла Бриджмена). Металічний водень, його властивості, проблема одержання. Високий тиск в планетології: тиск і будова планет-гігантів.

7. Макрофізика. Надсильні магнітні поля.

Поведінка речовини у надсильних магнітних полях, зміна хімічних і фізичних властивостей речовини. Екситонна рідина. Поводження речовини в нейтронних зірках.

8. Мікрофізика. Фізика елементарних частинок.

Сучасні уявлення про рівні будови матерії. Класифікація елементарних частинок. Кварки й лептони. Фундаментальні взаємодії.

9. Мікрофізика. Експериментальна фізика високих енергій.

Сучасні прискорювачі елементарних частинок – коллайдери. Принцип дії. Детектори частинок. Проект LHC.

Керований термоядерний синтез. Термоядерна реакція. Поняття плазми. Токамак. Лазерний термоядерний синтез.

10. Мегафізика. Астрофізика. Найважливіші астрофізичні відкриття.

Всехвильова астрономія. Телескопи на Землі й у космосі. Спостережувані об'єкти і їхні властивості. Пульсари. Відкриття пульсарів. Подвійні пульсари. Пульсари як природні лабораторії з загальної теорії відносності. Рентгенівські пульсари. Квазари й інші незвичайні астрофізичні об'єкти.

11. Мегафізика. Космологія.

Походження Всесвіту. Теорія великого вибуху. Реліктове випромінювання. Народження й еволюція зірок. Походження елементів.

12. Деякі проблеми екології й геофізики.

Земля як самоорганізуюча кліматично екологічна система. Невизначеності в кліматичній системі Землі: зміст CO₂ в атмосфері й потепління клімату, утворення “озонних дір” в атмосфері.

13. Фізика й суміжні дисципліни.

Фізика й історія: геохронологія. Фізика й медицина: комп'ютерна томографія. Фізика й хімія; полімери, будова й властивості. Деякі питання біологічної фізики.

Тематика подібних спецкурсів дозволяє вивчати питання сучасної фізики як в старшій школі, так і в основній. При цьому матеріал сучасної фізики не порушує логіки вивчення традиційного курсу фізики, сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Представлена конкретна тематика курсів для різних профілів сприяє формуванню у випускників школи сучасних уявлень про природничо-наукову картину світу.

Таким чином, загальна стратегія об'єктивного наукового прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти дозволила отримати дані на п'ять та десять років та виявити змістовні компоненти реалізації цього прогнозу.

6.3. Історико-інформаційний підхід до проектування змісту шкільної фізичної освіти та модель його розвитку

Аналіз результатів нашого дослідження показав, що формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти – це об'єктивний і закономірний процес, він визначається науково-технічною революцією й досягненнями педагогічної науки. У сучасних теоріях змісту освіти відповідно до концептуальних засад, покладених в основу його дидактичного проектування, виділяють три підходи [291]:

- соціально-детермінований, зумовлений пріоритетністю цілей передачі суспільно-історичного досвіду людства молодому поколінню (В.В. Раєвський, І.Я. Лернер, П.І. Ставський, Е. Страчар та інші);
- суб'єктивно-особистісний, зумовлений пріоритетністю психологічних цілей формування і розвитку учнів у навчанні (В.П. Беспалько, В.С. Леднев, Б.Т. Лихачов, В. Оконь та інші);

▪ соціокультурний, зумовлений пріоритетністю цілей культурогенезу особистості в процесі її соціалізації, зокрема завдяки освіті (В.І. Гінецинський, В.Я. Нечаєв, Г.П. Щедровицький).

На підставі вищесказаного (див. розділи 2-4 та пункти 6.2.1-6.2.2) ми вперше виділяємо *історико-інформаційний підхід* до проектування змісту шкільної фізичної освіти [553], зумовлений пріоритетністю потоків науково-методичної інформації, які існують у просторі та часі.

Основний його зміст, на наш погляд, полягає у виділенні та дослідженні науково-методичної інформації, що стосується еволюції розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Це зумовлює розроблення ефективних наукових стратегій і визначення генеральних напрямків удосконалення процесу навчання фізики.

Тому розгляд потоків науково-методичної інформації можна було б почати з побудови моделі, відповідної історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Побудова такої моделі розглянута нами в контексті синергетичного підходу в освіті (див. пункт 1.3) [226, 287, 288, 335] та теорії інформації [150, 149].

У координатах (Т, І) (рис. 6.41) відкладемо час, у якому відбувалося формування і розвиток змісту шкільної фізичної, і кількість науково-методичної інформації, що з'являлася щороку в цій галузі. Остання може бути обмірювана, наприклад, чисельністю ідей, що заявлялися до їх реалізації в навчальному процесі.

Оскільки потік інформації співвіднесений до статистично усередненого запасу відомостей, використовуваних в і-й рік вчителями, діячами науки, то необхідно розрізняти в цьому історичному потоці дві істотно різні частини: інформацію, відому вчителю (науковцю) $I_{\text{від } k}^i$ (суцільна лінія), і інформацію, їм не відому й тому не прийняту в розрахунок, яка не враховується при виробленні нових рішень $I_{\text{нев}}^i$ (штрих-пунктирна лінія). У нашому “наведеному” до 100%-ного рівня потоці

$$I_0^i = I_{\text{від } k}^i + I_{\text{нев}}^i = 100\%, \quad (6.12)$$

де i – часовий проміжок; $k=i-n$, n – часовий коефіцієнт, характерний для певного історичного періоду.

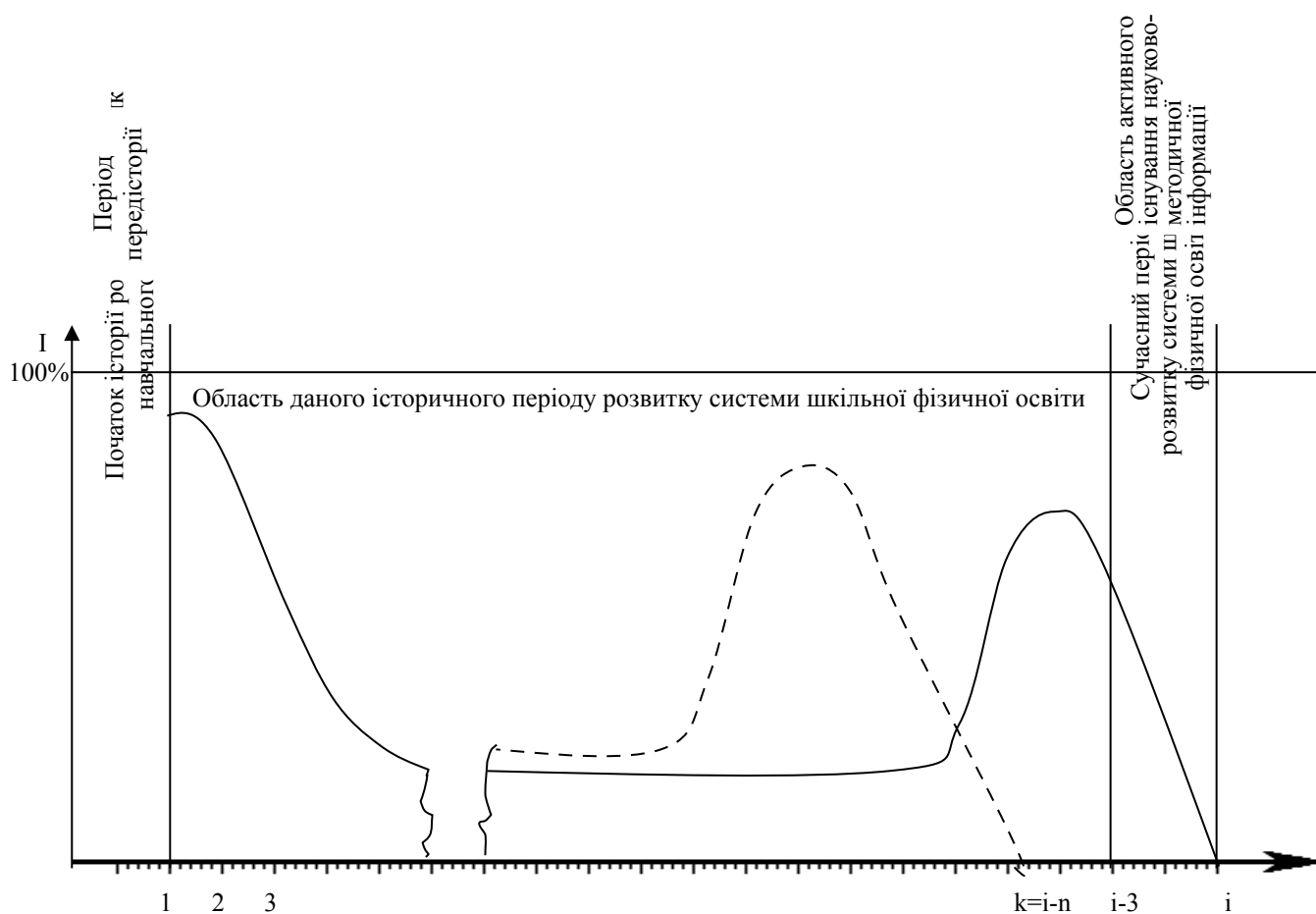


Рис. 6.41. Графік історичного потоку науково-методичної інформації

Характер розподілу загального потоку інформації наочно можна простежити на рис. 6.41. Дійсно, методичні ідеї, що виникли в безпосередній близькості до сучасної історії змісту, ще не дійшли до нас по жодному з наявних каналів обміну інформацією (семінари, обговорення, патентування, публікації, демонстрації роботи тощо). Потім, у міру заглиблення в минуле, починають позначатися результати практичного взаємообміну інформацією, і поступово відносний рівень інформованості зростає. Помітимо, що в цій зоні розглянутого потоку на глибині порядку трьох років працюють всі служби науково-технічної інформації, що прагнуть зробити більше гнучкою передню гілку “інформаційної хвилі”.

Десь на історичній глибині 10-12 років починається ще одна зона малої інформованості про науково-методичний досвід минулого. Цей своєрідний “інформаційний провал” пояснюється багатьма причинами. Серед яких можна відзначити такі: те, що не стало вчасно відомим науковцю, так і залишиться невідомим без спеціальних вишукувань історико-педагогічного характеру; людська пам’ять володіє, загалом кажучи, благодатною властивістю забути те, що не становить в момент ознайомлення безпосереднього інтересу або втратило в певний період своє значення. Підкреслимо, що саме в цій зоні потоку інформації традиційно шукають свої об’єкти дослідження науковці з історії науки.

Початковий етап історії шкільної фізичної освіти, період піонерських рішень, нерідко більш-менш вивчений і якоюсь мірою вважається відомим досліднику. Те ж, що лежить за його межами, – “передісторія” основних напрямків становлення та розвитку змісту шкільної фізичної освіти, як правило, погано розроблена й маловідома.

У ході історичного процесу відбувається абсолютне й відносне збільшення кількості невикористаної інформації. І хоча густина інформаційної хвилі зростає в загальному випадку за експонентним законом, відносна висота її постійно зменшується. Це приводить до все більш зростаючих колізій повтору й дублювання раніше зроблених (і аж ніяк не завжди кращих) методичних рішень.

Слід зазначити, що запропонована нами інтерпретація потоку інформації стосується загального випадку. У конкретних галузях науково-педагогічної діяльності вона може помітно видозмінюватися, що саме по собі відкриває додаткові можливості об’єктивно судити про ступінь і характер інформованості щодо досвіду в певних галузях педагогічної науки. Структура історичних потоків науково-методичної інформації характеризується більш високим рівнем абстрагування, концентрації матеріалу й передачі істотної частини раніше накопичених знань.

В історичних потоках науково-методичної інформації спостерігається:

I. Тенденція до росту обсягу не використаної інформації.

Ситуація, коли всі вчені певної галузі, зокрема історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти, знають усе про роботи своїх колег, може бути представлена рівнянням повного обсягу зв'язків між N_t об'єктів і суб'єктів інформації – кількістю вчених, що працювали за час t й опублікували свої результати з усередненою інтенсивністю q праць у рік на одного ученого. Як відомо, у подібних рівняннях повного обсягу зв'язків N_t перебуває в другому ступені. Однак реальна ситуація споживання інформації цією ж кількістю вчених описується рівнянням, у якому N_t перебуває вже в першому ступені (ознайомлення з інформацією носить, як правило, індивідуальний характер, обумовлений усередненою інтенсивністю Q праць у рік на одного вченого). Різниця цих двох величин може розглядатися як характеристика тої частини загального можливого обсягу інформації, що залишилася невідомою колегам-дослідникам. У загальному (при більших значеннях N_t) перший член цієї різниці, де N_t перебуває в другому ступені, буде настільки великий порівняно з другим, що тоді стане справедливим твердження: обсяг не використаної потенційно важливої інформації зростає майже пропорційно квадрату чисельності вчених.

Скорочення обсягу не використаної потенційно важливої інформації досягається:

- забезпеченням умов, за яких інтенсивність ознайомлення з інформацією перевищувала б досягнуту інтенсивність публікації наукових праць ($Q \gg q$). Подібної мети протягом усієї історії науки слугують створення узагальнювальних і оглядових праць, наукова бібліографія, інформаційно-довідкові служби, а також домінуюча в природознавстві тенденція до логічної формалізації й математизації наукового апарата;

- диференціацією науки й спеціалізацією вчених, що звужує чисельність колег-фахівців і підвищує можливість більш повного охоплення вихідних у певній вузькій галузі праць, сприяє зменшенню втрат інформації, що

безпосередньо стосується певного предмета, однак досягається це занадто дорогою ціною – за рахунок значного зростання втрат інформації з інших наук;

- історично прогресивним процесом інтеграції наук, який нерозривно пов'язаний із проблемою здійснення принципових змін в інтенсивності протікання, спрямованості й загальній технічній оснащеності процесу наукової взаємоінформації;

- тенденцією до колективності в наукових дослідженнях. Треба відзначити важливу роль, що відіграють у взаємообміні науковою інформацією різні форми особистого спілкування вчених (конференції, симпозіуми та ін.), що значно підвищує згодом ефективність пошуку, що дорівнює рівнозначно багаторазовому збільшенню критерію Q.

II. Науково-методична інформація циркулює не тільки в педагогічній науці як відособленій системі. Для досягнення кінцевого педагогічного ефекту, тобто для тріади вчитель ↔ діяльність ↔ учень, особливо важливо те, що вона знаходить значно ширші системи інформаційно-технологічного середовища. У ньому зміст освіти не може бути зведений лише до комплексу знань, навичок і умінь, які має засвоїти учень, а є засобом розширеного відтворення в навчальному процесі соціально значущого досвіду, здобутого людством в ході суспільно-історичної практики. За цих умов виявляються ті об'єктивні чинники, які в різних історичних умовах істотно по-різному впливають на цілі освіти, ґрунтуючись у деяких випадках на логічному аспекті відбору навчального матеріалу, в інших – розширено розглядаючи “соціодоцільність” цілей і завдань цієї суспільної інституції.

Таким чином, історико-інформаційний підхід до проектування змісту фізичної освіти дозволяє у контексті принципу історизму та теорії синергетики виділити соціально детерміновані цілі освіти, ґрунтуючись в деяких випадках на логічному аспекті відбору навчального матеріалу, в інших – розширено розглядаючи “соціодоцільність” цілей і завдань цієї суспільної інституції. Історико-інформаційний підхід показує, що зміст освіти не може бути зведений лише до системи знань, навичок і умінь, які

має засвоїти учень, а є засобом розширеного відтворення в навчальному процесі соціально значущого досвіду, здобутого людством в ході суспільно-історичної практики.

Історико-інформаційний підхід виконує важливу функцію у визначенні основи і передумов подальшого еволюціювання змісту шкільної фізичної освіти, що зумовлює розробку ефективних наукових стратегій і визначення генеральних напрямків проектування змісту.

Ураховуючи результати прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики та чинників впливу на цей процес у контексті історико-інформаційного підходу до формування змісту шкільної фізичної освіти ми вперше пропонуємо таку *модель*. Циклічний характер процесу розвитку змісту шкільної фізичної освіти нами представлено на рис. 6.42.

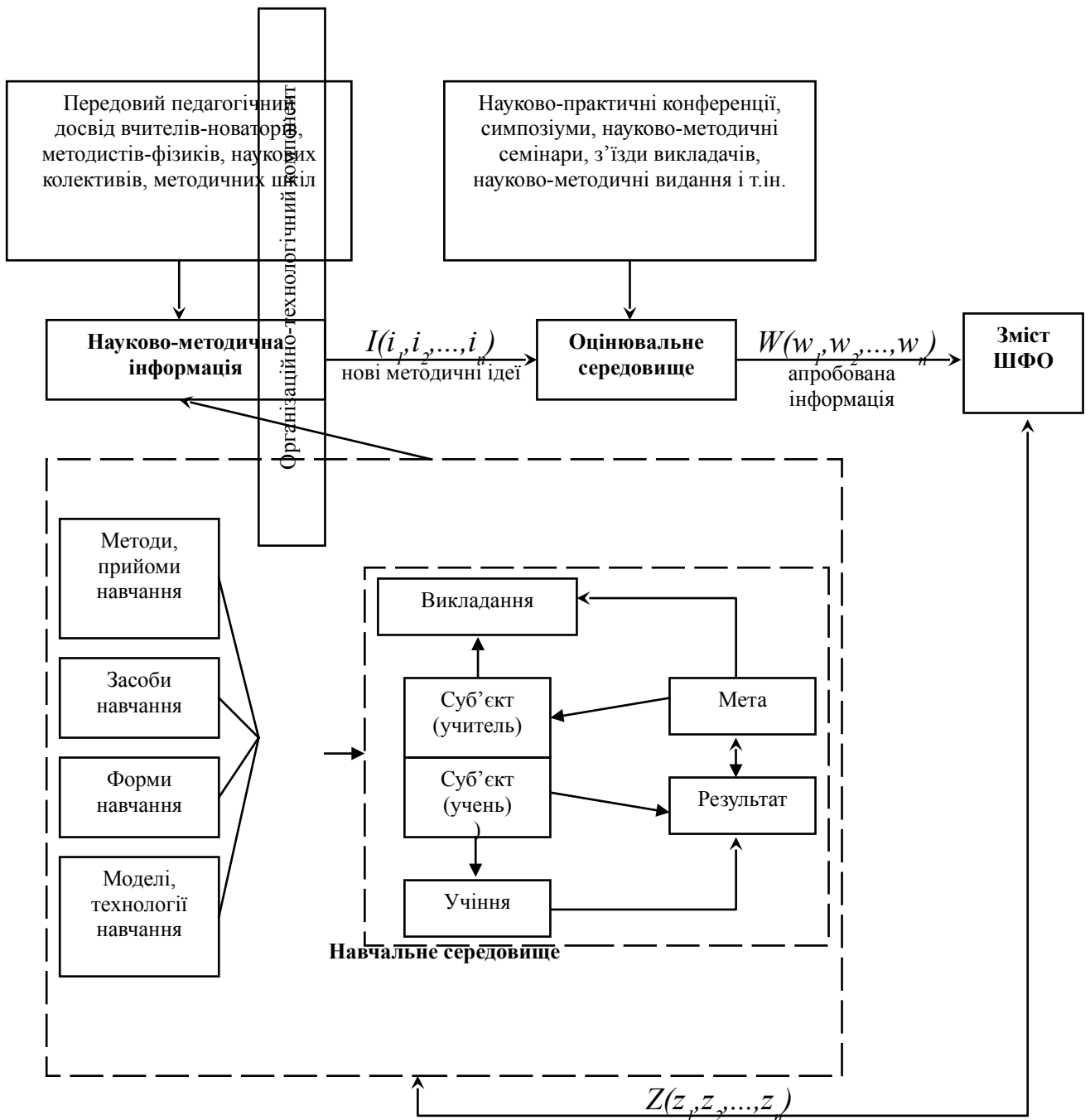


Рис 6.42. Модель розвитку змісту шкільної фізичної освіти

У ланці науково-методична інформація (передовий педагогічний досвід вчителів-новаторів, методистів-фізиків, наукових колективів, методичних шкіл) народжується первинна інформація про інновації в навчальному процесі з фізики І. Вона є сукупністю даних про наявні апробовані й нові методичні ідеї. Після апробації (ланка – оцінювальне середовище) одержуємо сукупність удосконаленої інформації W , яка надходить у ланку – зміст шкільної фізичної освіти (ЗШФО). Останнє змінює її, користуючись набором підпрограм, які обумовлені трьома групами чинників розвитку педагогічної

думки. Знову отримана інформація передається в початкову ланку у вигляді зворотного зв'язку Z , коректуючи й направляючи процес навчання фізики. У дійсності цей процес набагато складніший. Необхідно відзначити наявність у ньому багатьох проміжних оцінних ланок зі своїми наборами підпрограм і відповідних зворотних зв'язків на основі поглибленого дослідження всієї сукупності науково-методичних чинників, що визначають хід формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

Ця модель розвитку відповідає загальним принципам наукового прогнозування формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти, які вперше сформульовані нами у такій спосіб [78, 559, 564].

Перший принцип, який є одним з вирішальних, це *відповідність курсу цілям освіти*.

Специфіка курсу фізики в умовах сучасної школи полягає в тому, що він вивчається і повинний бути засвоєний учнями у всіх типах середніх навчальних закладів. У цих умовах головним завданням стає формування наукового світогляду учня, екологічна підготовка, загальний розвиток. Отже, потрібний інший, особливий підхід до змісту і структури курсу.

Сучасний курс фізики в системі середньої освіти повинен включати всі фундаментальні фізичні теорії та основи їх застосування. Це дозволить сформувати у свідомості учнів (разом з іншими природничо-науковими предметами – астрономією, біологією, хімією) сучасну природничо-наукову картину світу й на її основі – діалектичне розуміння природи та її закономірностей, тобто виробити в учнів науковий світогляд. Разом з тим, це дозволить показати фізичні основи розвитку сучасної техніки як фундаменту науково-технічного прогресу, забезпечить наукові основи професійної орієнтації і підготовки учнів.

Другим принципом, що впливає з першого, є *сучасний науковий рівень курсу*. Це означає, що система умовиводів, обґрунтувань і доказів, прийнятих в курсі фізики у системі середньої освіти, повинна бути ізоморфна системі відповідних засобів, прийнятих у сучасній фізиці.

Це не значить, що курс фізики в системі середньої освіти повинен цілком збігатися з курсом загальної фізики (як, між іншим, курс загальної фізики не може й не повинен збігатися з курсом теоретичної фізики). Адже мета навчання фізики в загальноосвітній школі відрізняється від цілей вивчення цієї дисципліни в технічному ВНЗ або на фізичному факультеті. Крім того, рівень викладу навіть тих самих питань у цих курсах буде різним у зв'язку з різним віком студентів і різним рівнем їхньої попередньої підготовки. Мова йде лише про адекватність основних принципів і методів умовиводів, основних теоретичних положень, трактування досліджуваних закономірностей на всіх ступенях навчання.

Очевидно, що вся сучасна фізика не може ввійти в курс системи середньої освіти (так само, як і в курс фізики на будь-якому іншому ступені навчання). Очевидно, що співвідношення між класичними і сучасними теоріями буде іншим, ніж у науці, тим більше, що без міцного володіння основними поняттями і закономірностями класичної фізики неможливе вивчення сучасних теорій. Мова йде про виключення з курсу ряду застарілих концепцій, понять і міркувань, що мали у свій час визначений зміст і значимість, але неспроможні й малоцінні на сучасному етапі.

А це означає, що поряд із введенням у курс сучасних ідей і теорій, зокрема, статистичних, релятивістських і квантових, необхідне сучасне трактування класичних теорій. Так, наприклад, необхідний перехід від субстанційного до реляційного трактування понять простору і часу (рух тіл не відносно простору, а один відносно одного); сучасне трактування дискретної структури речовини (далеко не всі тіла складаються з молекул); сучасне трактування основних понять геометричної оптики та її співвідношення з фізичною оптикою тощо. Таке осучаснення курсу фізики, яке було почате в ХХ столітті й далеко ще не завершене, повинно бути продовжене при подальшому вдосконалюванні навчання фізики в системі середньої освіти.

При цьому особлива увага повинна бути звернена на аналіз меж

використання як самих фізичних теорій, так і окремих їхніх елементів – моделей, законів і наслідків. У цьому ж плані можуть бути розглянуті елементи історії розвитку фізичної науки як поступового, а іноді й революційного переходу від однієї відносної істини до іншої, більш глибокої, але теж відносної істини. Це дозволить представити фізику не як набір застиглих догм, а як живу науку, яка розвивається. Разом з тим, педагогом буде проведена низка гносеологічних уроків, які важливі з позицій формування наукового світогляду учнів.

Третій принцип. З того факту, що фізика є загальноосвітнім предметом в умовах загальної середньої освіти, впливає необхідність *гуманітаризації курсу фізики*, що істотно впливає на його зміст і структуру.

Загальновідомо, що фізика є теоретичною основою сучасної техніки і, на думку багатьох учених, саме цим визначається роль і місце фізики в системі освіти. Однак така точка зору є спрощеною. Крім прикладного аспекту, фізика як наука має винятково важливу пізнавальну й світоглядну роль, що у процесі розвитку науки відповідно зростає. Природно, що це ж відноситься і до навчального предмета.

На початку ХХ століття у фізиці-науці відбулася велика революція, пов'язана з виникненням теорії відносності й квантової механіки, а також із твердженням і широким поширенням статистичних ідей і методів. Це привело не тільки до бурхливого розвитку фізики і проникненню її методів у природничі науки (астрономію, біологію, хімію), але й до істотних змін у світогляді: поняття простору й часу; нестационарність Всесвіту; статистичний характер явищ у мікросвіті; імовірність не як наслідок недостатності знання, а як особливий вид закономірності; дискретність як властивість не тільки речовини, але й поля; корпускулярно-хвильова природа мікрооб'єктів і т. ін. Тим самим сучасна фізика внесла істотний вклад у розвиток нашого світорозуміння.

Відображення цього аспекту в процесі навчання особливо важливе тому, що воно несе великий виховний заряд і являє безсумнівну цінність для всіх

учнів, незалежно від виду діяльності, якому вони себе присвятять, і тим самим має безумовно гуманітарне, загальноосвітнє значення.

Четвертий принцип. З вищевикладеного випливає принцип *подальшої генералізації курсу*. Ця тенденція, що виявила себе досить плідно в ХХ столітті як дійовий засіб удосконалення змісту і структури шкільного курсу фізики (ШКФ), далеко ще себе не вичерпала. Вихідні аспекти розбудови сучасного ШКФ започатковані в стандарті [138] та концепції 12-річної середньої фізичної освіти [52, 55], але питання генералізації знань окремо в цих документах не розглядається. Як правило, генералізацію знань здійснюють на основі фундаментальних фізичних теорій чи на основі фізичних явищ (явищний підхід). Останнім часом намітилась тенденція до запровадження генералізації на основі методологічних знань та загальних принципів фізики. Структурні схеми розбудови змісту при генералізації знань значною мірою узагальнені в працях М.В. Каленика [202], правда, в них не вказано, на якій основі здійснюється генералізація.

У процесі генералізації змісту необхідно відобразити структуру фізичного знання і змістові лінії.

Структура фізичного знання учнів включає в себе знання (уміння, навички) про такі структурні компоненти: фізичні та астрофізичні явища, поняття, величини, закони, теорії, принципи; загальні принципи фізики; матерію, її види (речовина і поле), властивості (рух і взаємодія) і атрибут (простір і час); науково-технічне значення фізики; способи мислення і діяльності та фізичні методи наукового пізнання; природничо-наукова картина світу, науковий світогляд; екологічний, загальнокультурний (гуманістичний, гуманітарний, естетичний) аспекти фізики.

Пропонуємо виділяти, перш за все, чотири генеральні змістові лінії: фізичні та астрофізичні явища; фундаментальні фізичні теорії; методологічні знання (способи мислення і діяльності та методи природничо-наукового пізнання); загальні принципи фізики.

Крім зазначених змістових ліній, можна виділити й інші. Згідно

стандарту і концепції фізичної освіти [52, 55] визначають такі змістово-методичні лінії: рух і взаємодія (сили); речовина і поле; енергія; Всесвіт (астрофізика); методи природничо-наукового пізнання. В останньому проекті середньої освіти виділяють такі змістові лінії, як речовина і поле, рух і взаємодія, фізичні методи наукового пізнання. Як такі, що розвивають цей підхід, пропонуємо виділяти змістові лінії, які відповідають структурі фізичного знання.

Остаточно, окрім зазначених, генеральних ЗМЛ, розглянемо такі додаткові змістові лінії: рух і взаємодія; речовина і поле; Всесвіт (астрофізика); науково-технічне значення фізики; природничо-наукова картина світу і науковий світогляд; екологічний і загальнокультурний аспекти фізики.

З урахуванням вищесказаного щодо засад генералізації ШКФ можна зробити висновки: за основу доцільно взяти генералізацію змісту навколо фізичної суті основних фізичних та астрофізичних явищ, об'єднаних в окремі частини та розділи фізики: початкові уявлення про будову речовини, механічний рух і взаємодія, теплові явища, електромагнітні явища, світлові явища, явища квантової, атомної, ядерної та фізики елементарних частинок, астрофізичні явища; на доступному рівні необхідно запровадити генералізацію знань навколо фундаментальних фізичних теорій та методологічних знань; частково використати генералізацію навколо загальних принципів фізики.

П'ятий принцип. Підвищення наукового рівня й генералізація курсу ніяким чином не зменшує значення того факту, що *фізика – наука експериментальна* і вихідним пунктом фізичного знання та критерієм його істинності є експеримент. Поряд з цим навчальний експеримент ще несе й суто дидактичні функції, забезпечуючи наочність навчання, як джерело виникнення й метод рішення проблемних ситуацій. У ряді випадків, коли рівень математичної підготовки учнів недостатній, тільки експеримент може допомогти в основних теоретичних положеннях одержати очікувані наслідки.

З іншого боку, бурхливий розвиток техніки, зокрема електронної, вносить зміни в методику й техніку фізичного експерименту, в тому числі й шкільного навчального експерименту. Труднощі зараз зовсім не в тім, що не вистачає сучасного устаткування, а в недостатній розробленості методики його використання в навчальному процесі. Саме ця проблема стає досить актуальною, потребуючи пильної уваги методичної науки.

Шостим принципом, який відіграє важливу роль у прогнозуванні курсу фізики, є *реалізація єдиного рівня фізичної освіти у всіх типах середніх навчальних закладів*. Розв'язання цієї проблеми ми бачимо у виділенні обов'язкового інваріантного компонента змісту фізичної освіти, який повинен увійти в базову програму, і варіативного компонента, що може відрізнятися у навчальних закладах і при підготовці фахівців з різних професій. Варіативний компонент разом з інваріантним змістом є основою функціональних програм (наприклад, програма для шкіл і класів з поглибленим вивченням фізики), що слугують вихідними документами для організації навчального процесу в конкретних навчальних закладах.

Сьомий принцип. У нерозривному зв'язку з принципом єдиного рівня висувається принцип *множинності навчальних посібників* – тенденція, яке є актуальною на цьому етапі розвитку сучасної системи фізичної освіти. Власне, поряд зі стабільними підручником у школі проходять перевірку пробні й експериментальні підручники. Така тенденція здається нам досить прогресивною і перспективною, тому що дозволяє реалізувати різні методичні концепції й перевірити їх ефективність. Крім того, вона задовольняє інтереси як тих учнів, захоплення яких лежать поза рамками фізики і яким досить засвоїти визначений загальноосвітній мінімум, так і тих, що збираються далі працювати в галузі фізики або в суміжних науках, для яких цей мінімум є недостатнім. Природно, що вони виявлять цікавість до підручника, де матеріал викладений докладніше й на більш високому науковому й методичному рівні.

Восьмий принцип. Перехід до 12-річної середньої освіти дозволяє

прогнозувати більш повну реалізацію основних дидактичних принципів на всіх етапах навчання фізики.

Фізика як навчальний предмет побудована за двома концентрами, зміст яких пов'язано із структурою середньої школи. В *основній школі* закладаються основи фізичних знань, учні ознайомлюються з фундаментальними науковими фактами, опановують суть основних фізичних понять і законів, оволодівають науковою термінологією; у них формуються експериментальні вміння, розвиваються дослідницькі навички, необхідні для початкового уявлення про фізичну картину світу і подальшого розвитку світосприймання. У *старшій школі* навчання фізики спрямоване на усвідомлення сучасної картини світу, формування наукового світогляду учнів, опанування методами наукового пізнання.

Дев'ятий принцип. Одним із принципів, що повинен бути покладений в основу прогнозування фізичної освіти, є *реалізація міжпредметних зв'язків*. Мова йде не про те, щоб у програмі або методичних посібниках вказати можливі зв'язки фізики з іншими навчальними предметами. У цьому випадку міжпредметні зв'язки виглядають чимось зовнішнім, органічно з курсом не зв'язаними, а вся вага їх реалізації падає на викладача.

Десятий принцип. Паралельно з реалізацією міжпредметних зв'язків усе більш актуальним став принцип *інтеграції природничо-наукової освіти*. Справді, існування ряду природничих наук зовсім не є вирішальним аргументом для введення в навчальний план адекватних навчальних предметів. Положення утруднюється ще й тим, що об'єкт дослідження в ряді наук збігається, що стосується в багатьох випадках і методів дослідження, які застосовуються в суміжних галузях.

Так, будова й властивості речовини є об'єктами дослідження як фізики, так і хімії. Фундаментальні теорії – квантова механіка, статистика, кінетика й термодинаміка – тут також збігаються, і якщо з погляду глибини й детальності конкретних досліджень і застосування їхніх результатів диференціація наук досить доцільна й корисна, то з дидактичних позицій, з

погляду формування сучасної природничо-наукової картини світу, корисність диференціації навчальних предметів досить сумнівна.

Інтеграція астрономії з фізикою постає доцільною в інтересах обох предметів. Фізика сприймає найбагатший фактичний матеріал з “космічної лабораторії”, де панують умови, не реалізовані в земних установках. Астрономія ж отримає на озброєння всі сучасні фізичні теорії, що істотно підвищить науковий рівень матеріалу, який викладається, і дозволить перейти від якісного його засвоєння до кількісного розгляду в традиціях курсу фізики.

Доцільною постає також інтеграція природознавства й фізики. Це дозволило б істотно підняти науковий рівень курсу природознавства, зберігши при цьому доступність для молодших школярів. З іншого боку, це дозволило б раніше почати формування ряду понять (рух, сила, тиск, швидкість, температура, світло, звук, зміна агрегатних станів і т. ін.), що було б плідним з погляду як пропедевтики фізики, так і реалізації міжпредметних зв'язків з біологією, фізичною географією, хімією.

Одинадцятий принцип. Актуального значення набуває принцип історизму та його трансформація на навчальний процес фізики. Вона відбувається у напрямку використання елементів історії фізики в Україні – ознайомлення учнів з науковими методами пізнання, з динамікою розвитку вітчизняної науки, її зв'язках з технікою та виробництвом, з'ясування ролі науки в житті суспільства. Функції історизму у навчанні полягають у формуванні наукового світогляду учнів, підвищенні якості знань, у виховній ролі, оскільки цей принцип розкриває великий гуманітарний, виховний потенціал фізичної науки.

Сформульовані вище принципи мають характер *тенденцій розвитку* змісту шкільної фізичної освіти:

- стандартизація фізичної освіти, тобто розробка й упровадження системи фізичних стандартів як структурованої системи основних змістовних

параметрів, що визначають норми освіченості випускника загальноосвітньої школи;

- подальше підвищення науково-теоретичного рівня курсу фізики в системі вимог 12-річної загальноосвітньої школи;

- осучаснення змісту курсу фізики й модернізації його структури на основі розвитку нанонауки - нанофізики;

- посилення ролі функціональності змісту навчання основам фізики як одного із перспективних напрямків реалізації прикладного аспекту фізичних знань у контексті розвитку наукомістких технологій (наноінженерних, молекулярно-біологічних, наногенних, інформаційно-медійних, технологій нейрочипів, штучного інтелекту тощо);

- гуманітаризація курсу фізики як підґрунтя посилення в ньому світоглядного й філософського, культурологічного аспектів навчання та виділення інтегративно-гуманітарної складової змісту фізичної освіти;

- генералізація курсу, яка спричинена перманентним процесом оновлення фізичного знання;

- якісне вдосконалення навчального фізичного експерименту на традиційній та на основі інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики;

- підвищення ролі задачного підходу як одного із загальних методологічних принципів побудови всієї навчальної діяльності, різновиду системного підходу до дослідження особливостей навчально-пізнавальної діяльності учнів і побудови навчального процесу з фізики;

- диференціація змісту навчання відповідно до нахилів, здібностей і уподобань учнів;

- поява альтернативних підручників з фізики, які виділяються методичними концепціями, глибиною викладу, варіативним компонентом змісту освіти й орієнтовані на різні групи учнів;

- подальше вдосконалення структури та перегляд змісту ряду розділів курсу в плані оптимізації співвідношення двох його концентрів з орієнтацією на профілізацію навчання фізики;
- послідовна реалізація міжпредметних зв'язків як напрямок модернізації фізичної освіти;
- інтеграція природничо-наукових курсів за цілями, змістом, структурою, формами і методами навчання;
- використання елементів історизму при навчанні фізики, як одного із напрямків удосконалення змістовно-інформаційної складової фізичної освіти.

6.4. Впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики

6.4.1. Організація впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики

Основні теоретичні положення дослідження з проблеми історико-методологічних аспектів формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти були підтвержені шляхом аналізу результатів впровадження спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” (додаток Д.1) [47, 48], “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” (додаток Д.2) [18, 19, 46] у процесі фахової підготовки вчителя фізики на фізико-математичному факультеті Бердянського державного педагогічного університету (завідувач кафедри фізики доктор фізико-математичних наук, професор В.В. Кідалов), на фізичному факультеті Запорізького національного університету (завідувач кафедри фізики та методики її викладання доктор педагогічних наук, професор О.І. Іваницький), на фізико-математичному факультеті Кам’янець-Подільського державного університету (завідувач кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі доктор педагогічних наук, професор П.С. Атаманчук), на фізико-математичному

факультеті Сумського державного педагогічного університету (завідувач кафедри фізики та методики викладання фізики доктор педагогічних наук, професор В.С. Іваній), на механіко-технологічному факультеті Української інженерно-педагогічної академії у м. Харкові (завідувач кафедри фізики кандидат фізико-математичних наук, доцент А.М. Шкілько) (1999-2007 рр.) [192, 546, 551].

Аналіз результатів анкетування викладачів вищих навчальних закладів, вчителів фізики, студентів (рис. 6.43) довели необхідність упровадження зазначених спецкурсів у навчальний процес підготовки майбутнього вчителя фізики, що в свою чергу підтверджує доцільність і актуальність історико-методологічного аналізу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти. Анкета щодо необхідності упровадження у фахову підготовку вчителя фізики спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” складалася з десяти питань (див. додаток Д.3).

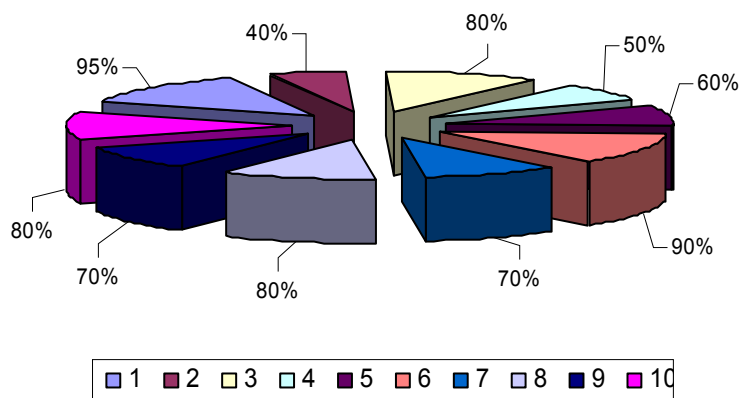


Рис. 6.43. Результати анкетування викладачів вищих навчальних закладів, учителів фізики, студентів

Для з'ясування рівня знань, які студенти отримали під час прослуховування вищезазначених спецкурсів, були складені й перевірені на складність тестові завдання (додаток Д.4) [2].

Коригування тестових завдань проводилося за двома чинниками: кількість помилкових відповідей; час, необхідний для відповіді. Аналіз бесід

з викладачами і студентами показав, що причиною помилок є складне формулювання завдань, брак інформації тощо. Відкидалися легкі питання, на які відповідали безпомилково всі студенти. Індивідуальні бесіди зі студентами показали, що більшість правильних відповідей є результатом усвідомленого засвоєння програмного матеріалу. Для оцінки доцільності і результативності розроблених нами спецкурсів була використана система показників ефективності засобів навчання [3, 623], головним з яких є підвищення рівня компетентності студентів.

До тестових завдань висувалися такі вимоги: належність до предметної галузі, що нас цікавить; чітко виражена міра складності і труднощі; лаконічність; коректність; кумулятивність; мінімальні витрати часу на відповіді (приблизно 1 хвилина на завдання).

Мірою труднощі називається величина, яка дорівнює відношенню частини правильних відповідей до загальної кількості студентів, що брали участь у тестуванні. Лаконічність завдань забезпечувалася використанням мінімуму слів у їх формулюванні, чіткою структурою фрази. Коректність завдань забезпечувалася однозначністю відповідей на них, чіткістю мови, знаків. Кумулятивність забезпечувалася підбором завдань, відповіді на які передбачали знання найпростіших питань курсу. Диференціальна спроможність забезпечувалася підбором завдань різної труднощі, щоб виявити “добре” і “слабко” підготовлених студентів. Вона визначалася порівнянням коефіцієнтів кореляції кожного завдання з сумарним балом, що, в свою чергу, характеризує міру труднощі завдання [521].

Статистична обробка даних тестування проводилася з використанням комп'ютерних програм. Було протестовано 133 студенти (3 контрольні та 3 експериментальні групи). Із 28 питань студентам було запропоновано 14. Тестування проводилося на комп'ютері і питання вибиралися ним довільно.

Міра труднощі завдань. Основним показником труднощі завдань тесту (Т. з. т.) є індекс труднощі [521, с. 151]:

$$U_T = 100 \times 1 - \left(\frac{N_{\cdot}}{N} \right), \quad (6.13)$$

де U_T – індекс трудності у відсотках; N_{\cdot} – число тестованих, які правильно відповіли на запитання; N – загальне число тестованих. За даними статистики, з питань (таблиця Д.5.1, додаток Д.5) значення індексу трудності U_T знаходиться в межах 0,7 – 0,9, тому дані завдання відповідають необхідному рівню трудності.

Надійність – один із критеріїв якості тестів, який пов'язаний з поняттям точності виміру. Оцінюючи тест, ми виходили з того, що відповіді на кожний пункт тесту є дихотомічними змінними, тому для оцінки надійності був використаний коефіцієнт К'юдера-Річардсона [152, с. 111]:

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1} \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N p_i \times q_i}{\sigma_y^2} \right), \quad (6.14)$$

де KR_{20} – традиційне позначення цього коефіцієнта; k – число завдань теста; p_i – частка 1-го варіанта відповіді на i -е питання; $q_i = (1 - p_i)$ – частка другого варіанту відповіді на i -е питання; σ_y^2 – дисперсія цілого тесту, що визначається за формулою

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{cp})^2}{N}, \quad (6.15)$$

де x_i – i -е значення результату тестування; x_{cp} – середнє значення; N – загальна кількість тестованих.

Результати обчислень дисперсії цілого тесту приведені в таблиці Д.5.2 (додаток Д.5).

Коефіцієнт К'юдера-Річардсона дорівнює: $KR_{20} = 0.6$.

Така оцінка надійності тесту підтверджує досить високу його якість [3, с. 148]. Надійність цього тесту забезпечувалася достатньою кількістю завдань. Високій надійності тесту сприяв обмежений час тестування, забезпечення достатнього потенціалу зміни завдань, комп'ютерна їх подача.

Проте надійність – необхідний, але не достатній критерій якості тесту.

Другий необхідний критерій – *валідність*, що указує на ступінь відповідності тесту його призначенню. Тому для оцінки валідності необхідно перевірити відповідність рівня ЗУН, установленого за результатами тестування, з реальним рівнем, визначеним за допомогою так званого зовнішнього критерію [521, с. 66-67]. За цей критерій брали семестрові оцінки студентів. Семестрові оцінки (X) і кількість балів (Y), одержаних при тестуванні, розміщуємо у порядку зростання і рангуємо. Однаковим значенням приписуємо ранги, що дорівнюють середньому арифметичному номерів місць, які ці значення мають у вибірці, дані наведені в таблиці Д.5.3 (додаток Д.5).

Для обчислення коефіцієнта валідності прокорелюємо два ряди значень рангів (таблиця Д.5.4, додаток Д.5), застосувавши метод розрахунку коефіцієнта рангової кореляції, запропонований Спірменом [521, с. 67]

$$r_s = 1 - \frac{6 \times \sum_{i=1}^N d_i^2}{n^3 - n}, \quad (6.16)$$

де d_i – різниця між рангами кожної змінної із пар значень X і Y; n число зіставлених пар.

$$\text{Одержимо: } n=29, \sum_{i=1}^N d_i^2 = 290.5, r_s = 1 - \frac{6 \times 290.5}{29 \times (29^2 - 1)} = 0.9.$$

$$r_s = 0.9$$

Таким чином, перевірка тесту на трудність, надійність і валідність показала його відповідність вимогам і можливостям застосування для дослідження ефективності й результативності варіативної підготовки майбутнього вчителя фізики в контексті історико-методологічного підходу та впровадження ІКТ в навчальний процес з фізики.

6.4.2. Аналіз результатів впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики

Для перевірки гіпотези про відсутність відмінностей у рівні знань, умінь

та навичок студентів під час експериментального навчання застосовувався критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні і χ^2 (хі -квадрату).

Із студентів експериментальних груп, що брали участь у тестуванні, була методом випадкового відбору складена вибірка із 71 студента, а із студентів контрольних груп – із 70 осіб.

Відповіді на тестові завдання студентів обох вибірок, обсягом $n_1 = 71$, $n_2 = 70$, були оцінені баловими оцінками, що представлені на рис. 6.44 за зростанням значень в першій і другій вибірках:

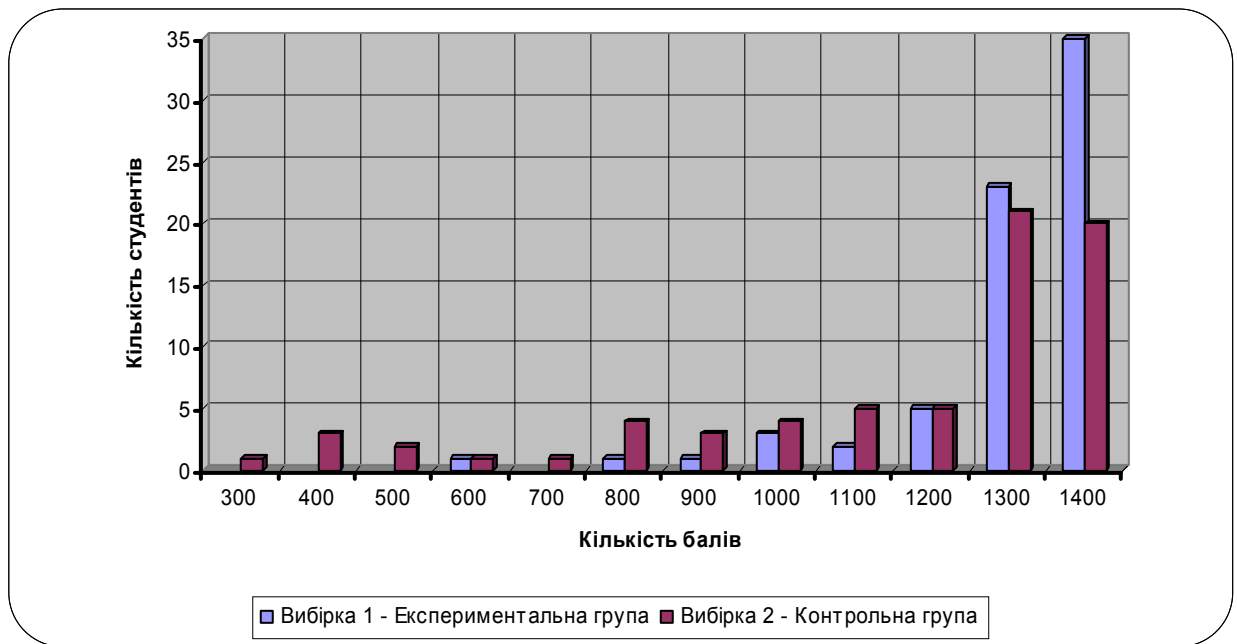


Рис. 6.44. Результати тестування студентів контрольних та експериментальних груп

Нехай, випадкова змінна X – число балів, присвоєних студентам першої вибірки, а випадкова змінна Y – число балів, присвоєних студентам другої вибірки. Обсяг першої вибірки дорівнює 71, тому будемо мати 71 значення x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 71$); обсяг другої вибірки – 70; тому будемо мати 70 значень y_j ($j = 1, 2, 3, \dots, 70$). Об'єднаємо всі значення x і y в одну групу обсягом $N = 141$ ($71 + 70 = 141$), запишемо в ряд за зростаннями значень і рангуємо – припишемо кожному значенню x і y ранг R , чисельно рівний місцю, на якому воно (значення) знаходиться в цьому ряду. Згідно з правилом використання критерію однаковим значенням X і Y приписуємо ранг R , рівний середньому арифметичному номерів місць, що ці значення займають серед членів двох

вибірок, упорядкованих за зростанням значень.

Значення змінних X і Y і відповідні їм ранги запишемо у формі таблиці Д.5.4 (додаток Д.5), зручної для підрахунку значення статистики критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні.

При наявності достатніх підстав для припущення про те, що значення змінної X мають тенденцію в середньому перевищувати значення змінної Y , для перевірки гіпотези застосовуємо односторонній критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні.

Нульова гіпотеза $H_0: P(X < Y) \geq 1/2$

Альтернатива $H_1: P(X < Y) < 1/2$.

Гіпотеза H_0 припускає, що балові оцінки тестування студентів із першої вибірки в середньому (статистично) не більші і не менші за балові оцінки учасників другої вибірки.

На основі даних (див. таблицю Д.5.4) обчислимо значення статистики критерію T за формулою [123, с. 86]:

$$T = S - \frac{n \times (n + 1)}{2}, \quad (6.17)$$

де S – сума рангів, приписаних членам вибірки меншого обсягу ($n=70$).

$$S = \sum_{i=1}^n R(y_j), \quad (6.18)$$

де $R(y_j)$ – ранг, приписаний j -му об'єкту цієї вибірки.

$$S = 4282.8$$

$$T = 4279.5 - \frac{70 \times (70 + 1)}{2} = 1797.8.$$

Обсяг вибірок n_1 і n_2 більше 20, тому критичне значення статистики критерію T знаходимо за формулою [123, с. 89], включаючи корекцію на приписування однакових рангів, які збігаються за значенням змінних X і Y , що належать обом вибіркам:

$$W_{\alpha/2} = \frac{n_1 \times n_2}{2} + x_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{n_1 \times n_2 \times (n_1 + n_2 + 1)}{12} - \sum_{i=1}^n K}, \quad (6.19)$$

де

$$K = \frac{k^3 - k}{12}, \quad (6.20)$$

$x_{\alpha/2}$ – квантіль нормального розподілу ($x_{\alpha/2} = 1.96$ для рівня значущості 0.05); k – число членів ряду, що мають одне й те ж конкретне значення; K – сума значень K для всіх ланцюжків значень, що збігаються і належать обом вибіркам.

На основі даних (див. таблицю Д.5.4) маємо 8 груп значень змінних, що збігаються і належать обом вибіркам. Таким чином, величина K буде складатися із 8 доданків, значення кожного із яких (K) визначається за формулою (6.20) на основі числа членів (k), які складають групу значень, що збігаються.

Знайдемо значення k_i ($i = 1, 2, \dots, 8$):

1. $k_1 = 2$ (значення, рівне 600, має 2 члени обох вибірок);
2. $k_2 = 5$ (значення, рівне 800, мають 5 членів обох вибірок);
3. $k_3 = 4$ (значення, рівне 900, мають 4 члени обох вибірок);
4. $k_4 = 7$ (значення, рівне 1000, мають 7 членів обох вибірок);
5. $k_5 = 7$ (значення, рівне 1100, мають 7 членів обох вибірок);
6. $k_6 = 9$ (значення, рівне 1200, мають 9 членів обох вибірок);
7. $k_7 = 44$ (значення, рівне 1300, мають 44 члени обох вибірок);
8. $k_8 = 56$ (значення, рівне 1400, мають 56 членів обох вибірок).

Відповідно до формули (6. 20) знайдемо значення 8 доданків суми K :

$$K_1 = 0.5; K_2 = 10; K_3 = 5; K_4 = K_5 = 28; K_6 = 60; K_7 = 7095; K_8 = 14630.$$

$$\text{Звідси } \sum K = 21828.5.$$

За формулою (6.19), яка включає корекцію на присвоєння однакових рангів значень змінних X і Y , що збігаються, для рівня значущості 0.05 при $n_1 = 71$ і $n_2 = 70$ знайдемо критичне значення статистики критерію T :

$$W_{\alpha/2} = \frac{71 \times 70}{2} + 1.96 \times \sqrt{\frac{71 \times 70 \times (71 + 70 + 1)}{12} - 21828.5} = 2861.9277$$

Таким чином, виявляється вірною нерівність $T_{\text{ном.}} < W_{\alpha/2}$ ($1798.8 < 2861.9$).

Згідно з правилом прийняття рішення, під час використання критерію

Віллоксона-Манна-Уїтні [123, с. 88] нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості 0.05 і приймається альтернативна гіпотеза. Це дає можливість зробити висновок про відмінність законів розподілу змінних X і Y або про відмінність у стані знань у студентів першої і другої вибірок (ЗУН у студентів першої вибірки вище).

Порівняємо результати тестування студентів контрольних і експериментальних груп за критерієм χ^2 (хі-квадрат).

Методом випадкового відбору із студентів експериментальних груп (три групи) була складена вибірка обсягом $n_1 = 71$; із студентів контрольних груп (три групи) – $n_2 = 70$. Відповідні до спеціально розроблених критеріїв оцінки тестування кожний студент міг потрапити в одну із трьох категорій (за кількістю набраних балів): 100-1000; 1100-1200; 1300-1400. Результати тестування за двома вибіркам студентів використовуємо для перевірки гіпотези про те, що експериментальна методика підготовки майбутнього вчителя фізики дає більш ефективні результати, ніж традиційна.

Вибірки студентів випадкові й незалежні; властивість, що вимірюється (засвоєння розділу програми) має неперервний розподіл і шкалу порядку, яка складається з трьох категорій: 100-1000, 1100-1200, 1300-1400. Таким чином, виконані всі допущення критерію Віллоксона-Манна-Уїтні [123, с. 105], що дозволило перевірити сформульовану гіпотезу. Проте в зв'язку з невеликою кількістю категорій шкали виміру (три категорії) чимала частина експериментальних даних мала ланцюжок однакових значень, що знижувало точність висновків, одержаних на основі застосування цього критерію. Тому ми використовували двосторонній критерій хі-квадрат, пристосований для тих ситуацій, коли експериментальні дані записані у формі таблиці $2 \times C$ (у нашому прикладі 2×3 , бо $C=3$). Результати тестування студентів обох вибірок запишемо у вигляді таблиці 2×3 (таблиця 6.11).

У таблиці 6.11 O_{ij} позначає число студентів першої вибірки, які

набрали бали i ($i = 100 - 1400$); O_{2i} – число студентів другої вибірки, які набрали бали i ($i = 100 - 1400$).

Позначимо p_{1i} ($i = 100-1400$) імовірність того, що студенти першої вибірки набрали i балів; p_{2i} ($i = 100-1400$) – імовірність того, що студенти другої вибірки набрали i балів. На основі даних (див. табл. 6.11) можна перевірити нульову гіпотезу $H_0: p_{1i} = p_{2i}$ для всіх $C=3$ категорій (тобто $p_{11} = p_{21}$, $p_{12} = p_{22}$, $p_{13} = p_{23}$) – при альтернативі $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$ хоч би σ для однієї із $C=3$ категорій.

Таблиця 6.11

Результати тестування студентів обох вибірок

| | Категорія 100-1000 | Категорія 2 1100-1200 | Категорія 3 1300-1400 |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Вибірка N 1 $n_1 = 71$ | $O_{11} = 6$ | $O_{12} = 7$ | $O_{13} = 58$ |
| Вибірка N 2 $n_2 = 70$ | $O_{21} = 18$ | $O_{22} = 10$ | $O_{23} = 42$ |

Для перевірки гіпотези підрахунок значення статистики критерію χ^2 будемо проводити за формулою [123, с. 106] (враховуючи, що $C=3$)

$$T = \frac{1}{n_1 \times n_2} \times \sum_{i=1}^c \frac{((n_1 \times O_{2i}) - (n_2 \times O_{1i}))^2}{O_{1i} + O_{2i}} =$$

$$= \frac{1}{n_1 \times n_2} \sum_{i=1}^3 \frac{(n_1 \times O_{2i} - n_2 \times O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} \quad (6.21)$$

$$T = \left(\frac{1}{4970} \right) \times (30673.5 + 2847.1 + 11620.8) = 9.083$$

За таблицею Г, вміщеною в додатках праці авторів М.І. Грабарь, К.О. Краснянська [123, с.130], для $\alpha = 0.05$ і числа ступенів свободи $x_1 - v = C - 1 = 3 - 1 = 2$ знаходимо критичне значення статистики критерію Т: $x_1 = 5.991$. Звідси правильна нерівність $T_{\text{екс.}} > T_{\text{крит.}}$ ($9.1 > 6.0$), тобто відповідно до правила прийняття рішення [123, с.102] одержані результати дають достатніх підстав для відхилення нульової гіпотези. Інакше кажучи, одержані результати тестування підтверджують ефективність

експериментальної методики.

Одержані результати: $T_{\text{спост.}} < W_{\alpha/2}$, $1798.8 < 2861.9$ (критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні); $T_{\text{експ.}} > T_{\text{крит.}}$, $9.1 > 6.0$ (критерій хі-квадрат) впровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики підтверджують основні теоретичні положення проведеного історико-педагогічного дослідження.

ВИСНОВКИ ДО ШОСТОГО РОЗДІЛУ

1. На підставі теоретичного аналізу джерельної бази дослідження щодо педагогічного прогнозування доведено, що прогноз – це ідеалізована модель фізичної освіти та діяльнісна основа її реалізації. Змістова, організаційна та операційна складові прогнозу відповідно обумовлені змістовим, мотиваційним та операційним компонентами процесу навчання фізики.

2. Показано, що однією із основних компонент освітнього прогнозу є змістова, де виділено чотири рівні ієрархії (розділи, підрозділи, теми, навчальні елементи). Це дозволило представити зміст шкільного курсу фізики у вигляді узагальненої ієрархічної структурно-логічної схеми.

3. Обґрунтовано та розроблено метод багаторівневого наукового прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти, який є методологічною основою прогнозування розвитку фізичної освіти в цілому, структуризації методологічних знань і відповідних методологічних проблем за рівнем їхньої ієрархічної співвідпорядкованості системи навчання фізики.

4. Застосування методу багаторівневого наукового прогнозування для виявлення тенденцій впливу об'єктивних чинників на формування і розвиток змісту шкільного курсу фізики виявило, що на подальший розвиток змісту буде впливати: рівень формалізації наукової дисципліни; ріст кількості наукових публікацій з природничих наук та дидактики фізики; зміни кількості та структури наукового потенціалу країни; зростання кількості методичної інформації, зокрема підручників та посібників з фізики.

5. На основі методу багаторівневого наукового прогнозування здійснено

науковий прогноз розвитку змісту шкільного курсу фізики, що дозволило виявити тенденції та пріоритетні напрями розвитку змісту шкільної фізичної освіти.

6. Одержаний прогноз показує з вірогідністю 95%, що у найближчі п'ять років кількість навчальних елементів збільшиться до 746, а через десять років – до 762; зростання кількості тем через п'ять років до 338, а через десять років – до 382; збільшення кількості підрозділів через п'ять років до 32, а через десять – до 34; через п'ять років кількість розділів у шкільному курсі фізики буде становити 19, а через десять років – 17. Тобто напрямками розвитку змісту шкільного курсу фізики є нарощування кількості елементів змісту на різних рівнях ієрархії, декомпозиція елементів змісту, узагальнення (агрегація) елементів змісту на різних рівнях ієрархії.

7. Обґрунтовано та розроблено на основі пріоритетності розповсюдження науково-методичної інформації як у просторі, так і в часі історико-інформаційний підхід до формування змісту шкільної фізичної освіти, який на основі результатів об'єктивного прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти дозволив спроектувати модель його розвитку.

8. Сформульовані загальні принципи наукового прогнозування, що мають характер тенденцій розвитку сучасного курсу фізики в системі середньої освіти: відповідність курсу цілям освіти, його сучасний науковий рівень; гуманітаризація фізики, подальша генералізація курсу; експеримент, який є вихідним пунктом фізичного знання та критерієм його істинності; реалізація єдиного рівня фізичної освіти у всіх типах середніх навчальних закладів; множинність навчальних посібників; повна реалізація основних дидактичних принципів на всіх етапах навчання фізики; використання міжпредметних зв'язків; інтеграція природничо-наукової освіти; реалізація принципу історизму в навчальному процесі.

9. Експериментально підтвержені основні теоретичні положення проведеного історико-педагогічного дослідження, про що свідчать результати впровадження спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у

загальноосвітній школі України”, “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” у фахову підготовку вчителя фізики ($T_{\text{спост.}} < W_{\alpha/2}$, $1798.8 < 2861.9$ – критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні; $T_{\text{експ.}} > T_{\text{крит.}}$, $9.1 > 6.0$ – критерій хі-квадрат).

ВИСНОВКИ

Послідовне втілення принципу історизму в теорію і методику навчання фізики дозволяє зрозуміти єдність процесу еволюції вітчизняної шкільної фізичної освіти в усій його різноманітності і специфічних формах прояву закономірностей розвитку теорії і практики навчання фізики. Історичне пізнання, яке підпорядковується загальним закономірностям наукового мислення, має свою специфіку, пов'язану з діалектичною взаємодією історичного і логічного методів дослідження у пізнанні об'єктів шкільної практики, які розвиваються.

Узагальнюючи результати проведеного дисертаційного дослідження, маємо підстави сформулювати загальні висновки.

1. Визначено, що зміст шкільної фізичної освіти як один із головних елементів у структурі процесу навчання фізики має історичний характер і відзначається цілями, завданнями освіти на тому чи іншому етапі розвитку суспільства. Аналіз сучасного стану проблеми показав, що учені, методисти фізики не ставили завданням щодо системного дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в історико-методологічному контексті, а досліджувалися лише його окремі фрагменти. Це дало змогу визначити, що відсутність історико-методологічного підходу до аналізу формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти ускладнює розв'язання проблеми модернізації процесу навчання фізики в цілому на основі наукового прогнозування.

2. Уперше розроблено методологічні засади дослідження формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти в Україні в історико-методологічному контексті, основою яких є аксіоматично-дедуктивна методологія (принципи об'єктивності та історизму, методи теоретичного рівня пізнання (історичний та логічний), наукові підходи, історико-методичні факти), що дозволило об'єктивно оцінити, відтворити, відобразити, реконструювати та пояснити причинові й функціональні зв'язки, які діють у

системі шкільної фізичної освіти; обґрунтувати та розробити концептуальні схеми та моделі наукового прогнозу розвитку її змісту.

3. Уперше обґрунтовані та розроблені на основі синергетичного підходу об'єктивні критерії періодизації розвитку змісту шкільної фізичної освіти, які дозволили виокремити вісім періодів: *перший період* (XVIII ст. – 60-і рр. XIX ст.) – зародження фізики як навчального предмета, поява перших вітчизняних підручників з фізики, у яких відбивався зміст навчання; *другий період* (60-і – кінець 90-х рр. XIX ст.) – становлення фізики як навчального предмета, поява першої програми з фізики; *третій період* (кінець XIX ст. – 1917 р. XX ст.) – радикальні зміни в фізиці та тенденції розвитку змісту шкільної фізичної освіти в контексті національного відродження; *четвертий період* (1917– 1920 рр. XX ст.) – формування змісту фізичної освіти в період становлення української державності й школи; *п'ятий період* (1920 р. – початок 30-х рр. XX ст.) – пошуки нових підходів до проектування змісту шкільної фізичної освіти в контексті відродження української школи та дидактики фізики; *шостий період* (30-і – 45-й роки XX ст.) – формування змісту фізичної освіти на основі використання прогресивної вітчизняної методичної думки; *сьомий період* (45-й – 80-і рр. XX ст.) – розвиток змісту шкільної фізичної освіти в умовах науково-технічного прогресу на засадах діалектичної теорії пізнання; *восьмий період* (90-і роки XX ст. – теперішній час) – розвиток змісту шкільної фізичної освіти на основі нових методологічних засад та інноваційних процесів у дидактиці фізики.

4. Історико-методологічний аналіз періодів розвитку змісту шкільної фізичної освіти XVIII-XXI століть дозволив узгодити структуру сучасної моделі фізичної освіти (доктрина розвитку середньої освіти → концепція шкільної фізичної освіти → глобальна мета шкільної фізичної освіти → стандарт шкільної фізичної освіти → керування навчанням), яка оптимально поєднує принципи природничо-наукової спрямованості, гуманітаризації і диференціації навчання з орієнтацією на принцип генералізації знань, а також допоміг осмислити структури наукових знань та їх методів

дослідження, теорію та методику навчання фізики.

5. Доповнено й модернізовано систему історико-методологічних принципів формування, добору, структурування та трансформування змісту фізичної освіти: відповідності об'єкта і предмета науки; історизму; гуманізації та гуманітаризації; науковості і доступності; логічність і послідовність; спрямованість на реалізацію завдань шкільного курсу фізики; структурованість і цілісність навчальних складових; урахування обсягу навчального матеріалу й домінуючої системи організації навчально-виховного процесу; інтеграції змісту природничо-математичних дисциплін.

6. Удосконалено систему критеріїв, яка спрямована на оптимізацію структури і змісту сучасних програм та підручників з фізики: відповідності методологічним принципам; науковості; акцентування на головному завданні навчання; експериментальної обґрунтованості знань; ясності й точності фізичних уявлень і понять; диференціації та компактності інформації; доступності й наочності викладу; закріплення інформації; розвитку вмінь; активізації мислення і проблемного викладу.

7. Доведено, що підручник з фізики є історичним об'єктом, і його еволюцію потрібно розглядати за етапами розвитку фізики, теорії і методики навчання фізики, накопичення і формування системи знань, еволюції шкільної фізичної освіти. На цій підставі вперше розроблено періодизацію генези і розвитку підручника з фізики: *перший період* (від стародавності приблизно до кінця XVIII ст.) – передісторія підручника з фізики; *другий період* (кінець XVIII ст. – кінець 80-х років XIX ст.) – період формування класичної фізики; *третій період* (останнє десятиліття XIX ст. – початок XX ст.) – перехідний період – перехід фізики від системи класичних уявлень до уявлень сучасної фізики; *четвертий період* (1917 рік – кінець 40-х років XX ст.) – становлення сучасної фізики (відбувається насичення підручників сучасними фізичними уявленнями); *п'ятий період* (кінець 40-х років – кінець 80-х років XX ст.) – період науково-технічної революції; *шостий період* (90-і роки XX ст. – початок XXI ст.) – інформаційно-комунікаційний період.

8. Розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено концепцію створення моделі сучасного підручника з фізики, яка ґрунтується на принципі єдності змістовного і процесуального аспектів навчального процесу. Така концепція дозволяє визначити зміст та дидактичну структуру підручника відповідно до розвивального, проблемного, кредитно-модульного навчання у контексті поліпарадигмального напрямку розвитку системи освіти.

9. Уперше запропоновано використання історико-інформаційного підходу до проектування змісту шкільної фізичної освіти на основі врахування як самої науково-методичної інформації, так і психічних процесів та механізмів її засвоєння. Це дозволило шкільну фізичну освіту розглянути як цілісну динамічну систему в контексті інноваційних підходів до організації навчально-виховного процесу з фізики з позиції компонентного, структурного, функціонального аспектів, інтеграційних якісних утворень і перетворень в системі навчання фізики.

10. Визначено, що концептуальні засади історико-інформаційного підходу до проектування змісту фізичної освіти базуються на дидактичних принципах, філософських принципах історизму і детермінізму, комплексному використанні методу моделювання, системі чинників, яка повно і достатньо розкриває механізми детермінації еволюції фізичної освіти як багатofакторний соціальний процес зі специфічними соціальними зв'язками.

11. Уперше розроблено та обґрунтовано методологічні основи наукового прогнозування розвитку змісту шкільної фізичної освіти – метод системного багаторівневого прогнозування, який дозволив на основі моделей прогнозу впливу об'єктивних чинників на формування і розвиток змісту шкільної освіти; моделей наукового прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики спроектувати модель розвитку змісту та сформулювати його закономірності й тенденції розвитку:

- осучаснення змісту курсу фізики й модернізація його структури на основі розвитку нанофізики, наукомістких технологій (наноінженерних, молекулярно-біологічних, наногенних, інформаційно-медійних, технологій нейрочипів, штучного інтелекту тощо);

- гуманітаризація курсу фізики як підґрунтя посилення в ньому світоглядного й філософського, культурологічного аспектів навчання та виділення інтегративно-гуманітарної складової змісту фізичної освіти;

- генералізація курсу, яка спричинена перманентним процесом оновлення фізичного знання;

- якісне вдосконалювання навчального фізичного експерименту як на традиційній, так і на основі інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики;

- диференціація змісту навчання відповідно до нахилів, здібностей і уподобань учнів;

- поява альтернативних підручників фізики, зокрема електронних, які відрізняються методичними концепціями, глибиною викладу, варіативним компонентом змісту освіти й орієнтованих на різні групи учнів;

- подальше вдосконалення структури та перегляд змісту ряду розділів курсу щодо оптимізації співвідношення двох його центрів з орієнтацією на профілізацію навчання фізики;

- інтеграція природничо-наукових курсів за цілями, змістом, структурою, формами і методами навчання;

- використання елементів історизму при навчанні фізики як одного із напрямів удосконалення змістовно-інформаційної складової фізичної освіти.

12. Упровадження історико-методологічних аспектів змісту шкільної фізичної освіти у фахову підготовку вчителя фізики, зокрема, ефективність виданих навчально-методичних матеріалів, підготовлених під керівництвом та за участю автора (спецкурсів, посібників та методичних рекомендацій), експериментально підтверджують основні теоретичні положення проведеного дослідження.

Дослідження окреслює перспективи подальших наукових пошуків зазначеного спрямування, зокрема:

- провести історико-методологічний аналіз формування і розвитку змісту шкільної фізичної освіти на теренах імперій: Річ Посполита (Правобережна Україна, Східна Галичина); Габсбургів (Закарпаття); Оттоманська (Буковина) до 1772 р.;

- розробка методичної системи історико-методологічних досліджень для підготовки вчителів фізики;

- розвиток сучасних технологій навчання фізики;

- створення методик вивчення окремих питань курсу фізики на основі принципу історизму та інформаційно-комунікаційних технологій;

- створення підручника з фізики відповідно до вимог сучасної системи освіти.

Над цими проблемами під керівництвом автора вже працюють студенти й аспіранти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдугалимов Е.Ш. Вопросы методологии научного познания в школьном курсе физике (на материале волновой и квантовой оптики): дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Абдугалимов Елтай Шаихович. – К., 1982. – 190 с.
2. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий: [учеб. книга] / Аванесов В.С. – [3-е изд., доп.]. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.
3. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрии / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТА, 1998. – 352 с.
4. Аксиоми для нащадків: Українські імена у світовій науці: [збірник нарисів / упоряд.: О.К. Романчик]. – Львів: Меморіал, 1992. – 544 с.
5. Алексеев П. Правила и программы всех классов мужских гимназий и прогимназий / П. Алексеев. – М., 1917.
6. Алешинцев И.А. История гимназического образования в России (XVII и XIX вв.) / Алешинцев И.А. – С.-Петербург: Изд. Богдановой, 1912.
7. Амонашвили Ш.А. Личностно-гуманная основа педагогического процесса / Амонашвили Ш.А. – Минск: Университет, 1990. – 500 с.
8. Амосов Н.М. Моделирование мышления и психики / Амосов Н.М. – К.: Наук. думка, 1955. – 304 с.
9. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания / Ананьев Б.Г. – СПб.: Питер, 2001. – 272 с.
10. Андріанов В.М. Нариси з історії розвитку фізики в Україні / Андріанов В.М. – Рівне, 1998. – 260 с.
11. Анисимов В.А. Информатика. Творчество. Рекурсия / Анисимов В.А. – К.: Наук. думка, 1989. – 224 с.
12. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональной системы / П.К. Анохин // Вопросы философии. – 1971. – № 3. – С. 83–97.
13. Анциферов Л.И. ЭВМ в обучении физике: [учебное пособие] / Анциферов Л.И. – Курск: Из-во КГПИ, 1991. – 181 с.
14. Апанасенко М.Г. Лекционно-семинарская форма обучения физике в

средней общеобразовательной школе: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Апанасенко Мария Григорьевна. – К., 1992. – 261 с.

15. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Атаманчук П.С. – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.

16. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Атаманчук Петро Сергійович. – Кам'янець-Подільський, 2000. – 470 с.

17. Атаманчук П.С. Цільовий підхід до побудови шкільного підручника з фізики / П.С. Атаманчук // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 1. – С. 2.

18. Атаманчук П.С. Элементы интерактивных технологий обучения физике: [учебное пособие] / Атаманчук П.С., Самойленко П.И., Сосницкая Н.Л. – М.: АПК и ППРО, 2007. – 148 с.

19. Атаманчук П.С. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізиці: [навчальний посібник] / П.С. Атаманчук, Н.Л. Сосницка. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2007. – 200 с. (Гриф МОН України № 1.4/18-Г – 17.10 від 15.10. 2007 р.).

20. Афанасьев В.Г. Общество, системность, познание и управление / Афанасьев В.Г. – М.: Политиздат, 1981. – 432 с.

21. Бабаєва Н.А., Супрун Р.П. Нові підручники з фізики в умовах стандартизації освіти // Педагогічні науки: Збірник наукових праць. Випуск 9. – Херсон: Айлант, 1999. – С.245 – 252.

22. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) / Бабанский Ю.К. – М.: Педагогика, 1977. – 256 с.

23. Бабенко О.К. Нариси з методики викладання фізики. Ч. III. Електрика / О.К. Бабенко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад школа, 1958. – 384 с.

24. Бабенко О.К. Нариси з методики викладання фізики. Ч. I. Механіка /

О.К. Бабенко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад школа, 1952. – 320 с.

25. Бабенко О.К. Нариси з методики викладання фізики. Ч. II. Молекулярна фізика / О.К. Бабенко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад школа, 1956. – 250 с.

26. Базиль Л.О. Становлення і розвиток шкільної літературної освіти в Україні у 1918-1938 рр.: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Базиль Людмила Олександрівна. – К., 2004. – 202 с.

27. Балабетян О.И. Развитие учебника физики в советской средней школе (1917-1950): автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания физики” / О.И. Балабетян. – М., 1951. – 21 с.

28. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Балл Г.А. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.

29. Бачинский А.И. Учебник физики на производственной основе / Бачинский А.И. – М.: ОГИЗ, 1924. – 230 с.

30. Бачинский А.И. Физика. В 3-х кн. / Бачинский А.И. – М.: ОГИЗ, 1931. – Кн. 1. – 275 с.; Кн. 2. – 208 с.; Кн. 3. – 209 с.

31. Бейлинсон В.Г. Арсенал образования / Бейлинсон В.Г. – М.: Книга, 1986. – 288 с.

32. Белый Б.Н. Становление и развитие советской методики математики на Украине: автореф. дисс. на соискание научной степени доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания математики” / Б.Н. Белый. – М., 1972. – 94 с.

33. Бердянська чоловіча гімназія (остання третина ХІХ століття) / [упорядники: В.М. Константінова, І.І. Лиман] – К.: Освіта України, 2006 – . – (Матеріали з історії Бердянського державного педагогічного університету). Том I. – 2006. – 528 с.

34. Берлинг А. Учебник физики в элементарном изложении / А. Берлинг. – М.-Л.: Гостехиздат, 1932. – Т. 1. – 382 с.; Т. 2. – 408 с.

35. Беспалько В.П. О некоторых предпосылках построения дидактической теории учебника / В.П. Беспалько // Советская педагогика. – 1980. – №1. – С. 63–89.

36. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем / Беспалько В.П. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. – 304 с.
37. Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект / Беспалько В.П. – М.: Педагогика, 1988. – 160 с.
38. Бестужев-Лада И.В. Поискное социальное прогнозирование: Перспективные проблемы общества (опыт систематизации) / Бестужев-Лада И.В. – М.: Наука, 1984. – 271 с.
39. Бичко А.К., Бичко І.В., Табачковский В.Г. Історія філософії: Підручник. – К.: Либідь, 2001. – 408 с.
40. Білий М.С. Методика викладання фізики у восьмирічній школі: [посібник для вчителів] / Білий М.С. – К.: Рад. школа, 1962. – 379 с.
41. Білий М.С. Методика викладання фізики в VI і VII класах / Білий М.С. – К.: Рад. школа, 1971. – 255 с.
42. Білий М.С. Методика викладання фізики в семирічній школі: [посібник для вчителів] / Білий М.С. – К.: Рад. школа, 1954. – 287 с.
43. Благодаренко Л. Історично-науковий матеріал з фізики як фактор національного виховання учнів / Людмила Благодаренко, Людмила Мініч, Микола Шут // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Випуск № 60. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Частина 2. – С. 9–12.
44. Благодаренко Л.Ю. Особистісно-орієнтоване навчання фізики в педагогічних класах: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Благодаренко Людмила Юріївна. – К., 2003. – 222 с.
45. Богданов І.Т. Психолого-педагогічні засади використання сучасних ТЗН у навчальному процесі / І.Т. Богданов, А.К. Волошина, **Н.Л. Сосницька** // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка: Педагогічні науки: Частина I. – Луганськ: ЛНПУ “Альма-матер”, 2006. – № 21 (116). – С. 38–49.
46. Богданов І.Т. Курс “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в середній загальноосвітній школі” у контексті кредитно-модульної системи освіти / І.Т. Богданов, **Н.Л. Сосницька** // Рідна школа. –

2006. – № 6 (917). – С. 53–56.

47. Богданов І.Т. Спецкурс “Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України” / І.Т. Богданов, **Н.Л. Сосницька** // Проблеми інженерно-педагогічної освіти / Збірник наукових праць. Випуск 17. – Х.: Українська інженерно-педагогічна академія (УІПА), 2007. – С. 241–251.

48. Богданов І.Т. Фізика як навчальний предмет в середній загальноосвітній школі України: [навчальний посібник] / І.Т. Богданов, **Н.Л. Сосницька**. – К: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2007. – 300 с. (Гриф МОН України № 18-Г-1092 від 10.07. 2007 р.).

49. Бондар В.І. Дидактика / Бондар В.І.– К.: Либідь, 2005. – 264 с.

50. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы / Бугаев А.И. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.

51. Бугаев А.И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе: автореф. дис. на соискание учной степени доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания физики” / А.И. Бугаев. – М., 1983. – 48 с.

52. Бугайов О. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі / Олександр Бугайов // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 6. – С. 6–13.

53. Бугайов О. Якою має бути програма з фізики в 7-9-х класах 12-річної середньої загальноосвітньої школи? / Олександр Бугайов, Михайло Мартинюк // Фізика. – Жовтень 2003 р. – 2003. – № 28 (184). – С. 2–5.

54. Бугайов О.І. Вважаю потрібно чинити так ... Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі України / О.І. Бугайов // Рідна школа. – 1993. – № 1. – С. 34–37.

55. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі (проект) / О.І. Бугайов // “Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти”. – Науково-

методичний збірник. Львівський національний університет імені Івана Франка. – 2002. – С. 5–9.

56. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у середніх загальноосвітніх закладах України (проект) / Бугайов О.І. – К., 1994. – 29 с.

57. Бугайов О.І. Викладання фізики в 1986/87 навчальному році / О.І. Бугайов, Л.А. Закота, О.І. Ляшенко, Г.В. Самсонова // Радянська школа. – 1986. – № 7. – С.64–69.

58. Бугайов О.І. Фізика. Астрономія: [пробн. підручник для 7 кл. середн. шк.] / Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В.; за ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1995. – 320 с.

59. Бугайов О.І. Фізика. Астрономія: [пробн. підручник для 8 кл. середн. шк.] / Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В.; за ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1998. – 383 с.

60. Будний Б.Є. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Будний Богдан Євгенович. – К., 1997. – 431 с.

61. Булгаков М. История Киевской академии / М. Булгаков. – СПб, 1843.

62. Буринська Н. Створення українського підручника нового покоління / Ніна Буринська // Освіта України. – 2002. – № 8. – С. 6.

63. Бусленко В.П. Моделирование сложных систем / Бусленко В.П. – М.: Наука, 1968. – 380 с.

64. Вавилов С.И. Исаак Ньютон: 1643-1727 / Вавилов С.И. – М.: Наука, 1989. – 271 с.

65. Ваховський Л. Методологія дослідження історико-педагогічного процесу: постановка проблеми / Леонід Ваховський // Шлях освіти. – 2005. – № 2. – С. 7–11.

66. Вахтомин Н.К. Генезис научного знания / Вахтомин Н.К. – М.: Наука, 1973. – 286 с.

67. Величко С.П. Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 /

Величко Степан Петрович. – К., 1998. – 460 с.

68. Вестник опытной физики и элементарной математики. – 1886. – I сем. – № 12.

69. Викладання фізики за новими програмами: [зб. статей / за ред. Бугайова О.І.]. – К.: Рад школа, 1973. – 150 с.

70. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Норберт Винер; [пер. с англ. Г.Н. Поваров]. – М.: Сов. радио, 1968. – 326 с.

71. Вихрущ В.О. Розвиток теоретико-концептуальних основ вітчизняної дидактики (друга половина ХІХ – початок ХХ століття): дис... доктора пед. наук: 13.00.01 / Вихрущ Віра Олександрівна. – К., 2000. – 492 с.

72. Владимирский-Буданов М.Ф. Государство и народное образование в России XVIII в. / М.Ф. Владимирский-Буданов // Ежегодник журнала Министерства народного просвещения, 1873. – Октябрь-ноябрь.

73. Власов В.В. Общая теория решения задач (Радиология) / Власов В.В. – М.: Изд-во ВЗПИ, 1990. – 124 с.

74. Войтко В.И. Категория модели и ее роль в педагогических исследованиях / В.И. Войтко, Г.А. Балл // Программированное обучение. – 1978. – Вып. 15. – С. 3–10.

75. Волинко О. Проблеми підручника з фізики / Олексій Волинко // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 3. – С. 27.

76. Волошина А.К. Про роль принципу історизму в науковому пізнанні історії методики навчання фізики / А.К. Волошина // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: [наук.-метод. Зб.]. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 1998. – С. 98–100.

77. Волошина А.К. Історико-методичний аналіз розвитку технології розв'язування фізичних задач у середній загальноосвітній школі: дис.... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Волошина Алла Костянтинівна. – Запоріжжя, 2000. – 233 с.

78. Волошина А.К. Пріоритетні напрямки розвитку шкільної фізичної

освіти: історико-методологічний контекст / А.К. Волошина, **Н.Л. Сосницька** // Педагогічні науки: [вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, збірник у 2-х т.]. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – № 36. – Т.1. – С. 3–9.

79. Волошина К.О. Комплекс технічних засобів навчання як матеріально-технічний компонент сучасного освітнього середовища з фізики / А.К. Волошина, **Н.Л. Сосницька** // Педагогічні науки: [зб. наук. праць Бердянського державного педагогічного університету]. – Бердянськ: БДПУ, 2008. – № 1. – С. 204–208.

80. Вольштейн С.Л., Позойский С.В., Усанов В.В. Методы физической науки в школе / Вольштейн С.Л., Позойский С.В., Усанов В.В. – Минск: Народная асвета, 1988. – 144 с.

81. Воронов А. Историко-статистическое обозрение учебных заведений С-Петербургского учебного округа с 1715 по 1823 год / А. Воронов. – СПб, 1849.

82. Выготский Л.С. Лекции по психологии / Выготский Л.С. – СПб.: Союз, 1997. – 144 с.

83. Выготский Л.С. Психология развития как феномен культуры / Выготский Л.С. – М.: Ин-т практической психологии, Воронеж: МОДЭК, 1996. – 512 с.

84. Выготский С.Л. Умственное развитие детей в процессе обучения / Выготский С.Л. – М.-Л.: Учпедгиз, 1935. – 127 с.

85. Выставка работ ученического досуга. – СПб, 1911.

86. Галанин Д.Д. Николай Алексеевич Умов / Д.Д. Галанин // Советская педагогика. – 1971. – №12. – С. 120–125.

87. Гальперин П.Я. Введение в психологию / Гальперин П.Я. – М.: МГУ, 1999. – 332 с.

88. Гальперин П.Я. Лекции по психологии / Гальперин П.Я. – М.: Книжный дом “Университет”, Высшая школа, 2002. – 400 с.

89. Ганелин Ш.И. Очерки по истории среднего образования в России во второй половине XIX века. Гимназия и учебный процесс в ней / Ш.И.

Ганелин // Ученые записки Ленинградского гос. пед. ин-та им. А.И. Герцина. – Л.: тип. им. Володарского, 1947. – Т. I. – 252 с.

90. Ганелин Ш.И. Очерки по истории средней школы в России второй половины XIX в. / Ганелин Ш.И. – М.-Л.: Учпедгиз, 1950. – 276 с.

91. Гвишиани Д.М. Прогностика / Д.М. Гвишиани, В.А. Лисичкин. – М.: Знание, 1968. – 91 с.

92. Генденштейн Л.Э. Физика. 9 класс: [учебное пособие] / Генденштейн Л.Э. – Харьков: Гимназия, Ранок, 2000. – 240 с.

93. Гершунский Б.С. Педагогическая прогностика: Методология, теория, практика / Гершунский Б.С. – К.: Вища школа, 1986. – 200 с.

94. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века: (в поисках практико-ориентированных образовательных концепций) / Гершунский Б.С. – М.: Совершенство. – 1998. – 605 с.

95. Глушков В.М. Математизация научного знания и теория решений / В.М. Глушков // Вопросы философии. – 1976. – № 1. – С. 32-44.

96. Гмурман В.Е. Перспективные тенденции развития педагогики в современных условиях / В.Е. Гмурман // Методологические аспекты развития педагогической науки в современных условиях / под ред. Я.С. Турбовского. – М.: Изд. АПН СССР, 1980. – С. 37–51.

97. Гобза Г. Столетие Московской 1-й гимназии 1804-1904 / Г. Гобза . – М., 1904.

98. Гоголь В.В. Физика. 9 кл.: [проб. підруч. для загальноосвіт. навч. закл.] / Гоголь В.В., Левшенюк Я.Ф., Новоселецкий М.Ю. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 192 с.

99. Голиков В.И. Методика естествоведения в главнейших ее представителях и историческом развитии в нашей общеобразовательной школе – средней и низшей / Голиков В.И. – М.: Изд. К.И. Тихомирова, 1902. – 568 с.

100. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: [кн. для учителей] / Голин Г.М. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.

101. Головка М. Вітчизняна фізика й астрономія в минулому тисячолітті / Микола Головка // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 2. – С. 49–54.
102. Головка М. Роль елементів історизму під час вивчення фізики / Микола Головка // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С. 45–47.
103. Головка М.В. Використання матеріалів з історії вітчизняної науки при вивченні фізики та астрономії / Головка М.В. – К.: ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 93 с.
104. Головка М.В. Історія вітчизняної фізики та астрономії в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи: дис. ... кан. пед. наук: 13.00.02 / Головка Микола Васильович. – К., 2000. – 204 с.
105. Гончаренко С. Стандарт шкільної фізичної освіти / Семен Гончаренко, Євген Коршак, Олександр Бугайов // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 2. – С.2–8.
106. Гончаренко С.У. Від педагогіки драми до нової філософії / С.У. Гончаренко // Рідна школа. – 1993. – № 10. – С. 2–6.
107. Гончаренко С.У. Зміст загальної освіти і її гуманітаризація / С.У. Гончаренко // Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи / За ред. І.А. Зязюна. – К., 2000. – С. 81–107.
108. Гончаренко С.У. Інтеграція наукових знань і проблема змісту освіти / С.У. Гончаренко // Постметодика. – 1998. – № 2. – С. 2–8.
109. Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира: дисс. ... доктора пед. наук в форме научного доклада: 13.00.02 / Гончаренко Семен Устинович. – К., 1989. – 56 с.
110. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 367 с.
111. Гончаренко С.У. Фізика: [проб. підручник для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк., гімназій та кл. гуманітарного профілю] / Гончаренко С.У. – К.: Освіта, 1997. – 431 с.

112. Гончаренко С.У. Фізика: [проб. навч. посіб. для 11 кл. шк. III ступ., гімназій і ліцеїв гуманіст. проф.] / Гончаренко С.У. – [2-ге видання]. – К.: Освіта, 1998. – 287 с.

113. Гончаренко С.У. Фізика: [проб. навч. посіб. для ліцеїв та кл. природничо-наук. проф. 10 клас] / Гончаренко С.У. – К.: Освіта, 1995. – 430 с.

114. Гончаренко С.У. Фізика: [проб. навч. посіб. для шкіл III ступеня, гімназій і кл. гуманіт. проф. 10 клас] / Гончаренко С.У. – [2-ге вид.]. – К.: Освіта, 1996. – 270 с.

115. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: [посібник для вчителя] / Гончаренко С.У. – К.: Рад. школа, 1990. – 207 с.

116. Гончаренко С.У. Гуманітаризація загальної середньої освіти: [проект концепції] / С.У. Гончаренко, Ю.І. Мальований. – К., 1994.

117. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. Коливання і хвилі. Оптика. Теорія відносності. Фізика атомного ядра / С.У. Гончаренко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад. школа, 1974. – 229 с.

118. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі / С.У. Гончаренко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад. школа, 1970. – 263 с.

119. Гончаренко С.У. Багаторівневе структурування і методичні особливості його застосування в навчанні фізики / С.У. Гончаренко, Т.М. Фролова // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 2(11). – С. 41–51.

120. Гороновська В.Т. Уроки фізики в 6 класі: [метод. посіб. для вчителів] / В.Т. Гороновська, Г.В. Самсонова. – К.: Рад. школа, 1972. – 181 с.

121. Горячкин Е.Н. Методика преподавания физики в семилетней школе. Общие вопросы методики физики: [пособие для учителей и руководство для студ. учит. институтов] / Горячкин Е.Н. – М., 1948. – Т. I. – 496 с.

122. Готт В.С. Философия и прогресс физики / В.С. Готт, В.Г. Сидоров. – М.: Знание, 1986. – 192 с.

123. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М: Педагогика, 1977. – 136 с.
124. Григорьев В.В. Исторический очерк русской школы / Григорьев В.В. – М.,1900.
125. Гузеев В.В. Системные основания образовательной технологии / Гузеев В.В. – М.: Знание, 1995. – 136 с.
126. Гунчак Т. Україна: перша половина ХХ століття: Нариси політичної історії / Гунчак Т. – К.: Либідь, 1993. – 288 с.
127. Гупан Н.М. Історіографія розвитку історико-педагогічної науки в Україні / Гупан Н.М. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2000. – 222 с.
128. Давыдов А.С. Методологический анализ физического познания / Давыдов А.С., Кухтенко А.И., Тредер Г.Ю. – К.: Наук. думка, 1985. – 259 с.
129. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального исследования / Давыдов В.В. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
130. Данилов М.А. Четвертая учебная четверть в школе / Данилов М.А. – М.: Учпедгиз, 1955. – 64 с.
131. Дегтярьов Б.І. Організація навчальної роботи на уроках фізики / Дегтярьов Б.І. – К.: Рад. школа, 1983. – 78 с.
132. Дело Архива Министерства народного просвещения № 38426 (карт 1259).
133. Де-Метц Г. О согласовании преподавания физики в гимназии и университете / Григорий Де-Метц. – Варшава, 1905. – 26 с.
134. Де-Метц Г.Г. Образцовый физический кабинет при Педагогическом музее в Киеве / Г.Г. Де-Метц // Физическое обозрение. – 1915. – Т. XVI. – С. 37.
135. Де-Метц Г.Г. Загальна методика викладання фізики: Теорія та практика викладання / Де-Метц Г.Г. – К.: Держ. вид-во України, 1929. – 301 с.

136. Державна національна програма: Освіта. Україна ХХІ століття. – К.: Райдуга, 1994. – 49 с.
137. Державна програма ”Вчитель”. – К., 2002. – 30 с.
138. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 20 січня 2004 р. – 2004. – № 5 (500). – С. 8–11.
139. Дик Ю.И. Проблемы и основные направления развития школьного физического образования в Российской федерации: автореф. дисс. на соискание научной степени доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания физики” / Ю.И. Дик. – М., 1996. – 59 с.
140. Дідович М. Приємно взяти в руки. І не тільки... (Про підручник “Фізика – 7” і “Фізика – 8”) / Микола Дідович // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 2. – С. 18–20.
141. Дідович М. Про підручник “Фізика. 10 клас”/ Микола Дідович // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 3. – С. 24–26.
142. Дмитренко Г.В. Пути закрепления учебного материала по физике в средней школе: автореф. дис. на соискание научной степени канд. пед. наук: спец. 732 “Методика преподавания физики” / Г.В. Дмитренко. – К., 1953 – 12 с.
143. Дмитренко Т.О. Сучасний стан вирішення проблеми оптимізації педагогічного процесу / Т.О. Дмитренко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: [зб. наук. праць]. – Х.: УПА, 2001. – Вип. 1 . – С. 14–18.
144. Дневник II-го Менделеевского съезда, 1911 // Физическое обозрение. – 1912. – № 3. – С. 3-9.
145. Дневник IX съезда русских естествоиспытателей и врачей. – № 10. – М., 1894.
146. Дневник Второго Менделеевского съезда по общей и прикладной химии и физике. – СПб. – 1911.
147. Дневник Киевского съезда преподавателей естественных наук (28-31 декабря 1904 года) / [под ред. Т. В. Локтя]. – К.: Изд. Распорядительного комитета съезда. – Вып. 1-3.

148. Доблаев Л.П. Смысловая структура учебного текста и проблемы его понимания / Доблаев Л.П.; под ред. В.В. Давыдова. – М.: Педагогика, 1982. – 176 с.
149. Добров Г.М. Наука о науке: Введение в общее науковедение / Добров Г.М. – К.: Наук. думка, 1970. – 320 с.
150. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники / Добров Г.М. – М.: Наука, 1977. – 209 с.
151. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с начала XIX до середины XX вв. / Дорфман Я.Г. – М.: Наука, 1979. – 317 с.
152. Дюк В.А. Обработка данных ПК в примерах / Дюк В.А. – С-Пб.: Питер, 1997. – 240 с.
153. Европин Ю.П. О состоянии преподавания физики в школах РСФСР / Ю.П. Европин // Физика в школе. – 1956. – №1. – С. 18.
154. Егоров С.Г. Первое сибирское коммерческое училище в г. Томске (1901-1909) / Егоров С.Г. – Спб. – 1910.
155. Елисеев В. Программы и правила реальных училищ / В. Елисеев. – СПб. – 1907.
156. Енохович А.С. Выдающийся русский педагог-физик Ковальский / А.С. Енохович // Физика в школе. – 1957. – №3.
157. Ерунов Б.А. Мнение в системе человеческого познания / Ерунов Б.А. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1973. – 188 с.
158. Ерунова Л.И. Урок физики и его структура при комплексном решении задач обучения / Ерунова Л.И. – М.: Просвещение, 1988. – 159 с.
159. Естественноисторическое образование в СССР по данным I Всероссийского съезда педагогов-естественников 10-16 августа 1923 г. – Л.: Изд. Культпросвет, кооперат. т-ва Начатки знаний, 1924.
160. Естествознание в мужских гимназиях // Вестник воспитания. – 1912. – №4. – С. 177–197.
161. Єлізаров К.Н. Організація уроку з фізики / Єлізаров К.Н. – К.: Рад. школа, 1954. – 171 с.

162. Ж.М.Н.П., 1861.- август; 1890.- декабрь; т. XXXII, март. – 1911; 1867. – июль; 1908. – октябрь.
163. Жабєєв В. Аналіз підручників “Фізика – 7”, “Фізика – 8” з погляду теорії та практики педагогіки / Володимир Жабєєв, Григорій Жабєєв // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 5. – С. 24-25.
164. Желваков Н.А. Хрестоматія по історії педагогіки / Н.А. Желваков. – М.: Учпедгиз, 1938. – Т. IV. – Ч. I.
165. Жуков Е.М. Очерки методології історії / Жуков Е.М. – М.: Наука, 1987. – 254 с.
166. Загвязинский В.И. Методологія і методика дидактичного дослідження / Загвязинский В.И. – М.: Педагогіка, 1982. – 160 с.
167. Загвязинский В.И. Теорія навчання: сучасна інтерпретація / Загвязинский В.И. – М.: Академія, 2001. – 192 с.
168. Закон України “Про освіту” (в редакції Закону №100/96–ВР від 23.03.96) / Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 21. – С. 74–95.
169. Занков Л.В. Избранные педагогические труды / Занков Л.В. – М.: Новая школа, 1996. – 432 с.
170. Записки Київського інституту народної освіти / Кн. II. – К.: Видання Київського ІНО, 1927. – 213 с.
171. Зельдович Я.Б. О программах средней школы по физике / Я.Б. Зельдович // Фізика в школі. – 1958. – № 3. – С. 35–37.
172. Земан И. Познание и информация. Гносеологические проблемы кибернетики / И. Земан. – М.: Прогресс, 1966. – 254 с.
173. Знаменский П.А. Методика преподавания физики в средней школе: [пособие для учителей и студентов высших учеб. пед. заведений] / Знаменский П.А. – М.: Учпедгиз, 1934. – Ч. I. – 324 с.
174. Знаменский П.А. Методика преподавания физики в средней школе: [пособие для учителей и студентов высших учеб. пед. заведений] / Знаменский П.А. – М.: Учпедгиз, 1934. – Ч. II. – 392 с.
175. Знаменский П.А. Методика преподавания физики /

Знаменский П.А. – Л., 1955. – 551 с.

176. Знаменский П.А. Пионер физического эксперимента с простыми и самодельными приборами К.В. Дубровский / П.А. Знаменский // Физика в школе. – 1946. – № 4. – С. 57–68.

177. Зорина Л.Я. О дидактических условиях стабильности учебников естественного цикла / Зорина Л.Я. – М.: Просвещение, 1983. – 192 с.

178. Зорина Л.Я. Системность – качество знаний / Зорина Л.Я. – М.: Знание, 1976. – 611 с.

179. Зорька О.В. Элементи цікавої фізики як засіб формування пізнавального інтересу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика викладання (фізики)” / О.В. Зорька. – К., 1994. – 21 с.

180. Зуев Д.Д. Школьный учебник / Зуев Д.Д. – М.: Педагогика. 1983. – 240 с.

181. Зязюн І.А. Світоглядна парадигма освіти / І.А. Зязюн // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: [збірник наукових праць]. – Харків, УПА, 2003. – Випуск 5. – С. 24–31.

182. Иванов В.В. Соотношение истории и современности как методологическая проблема / Иванов В.В. – М.: Наука, 1973. – 282 с.

183. Иванов Г.М. Методологические проблемы исторического познания / Иванов Г.М., Коршунов А.М., Петров Ю.В. – М.: Высш. школа, 1981. – 296 с.

184. Иванова Л.И. Индукция и дедукция в преподавании физики / Л.И. Иванова // Физика в школе. – 1984. – № 1. – С. 32–35.

185. Извозчиков В.А. Информационная эдукология: Новые информационные технологии обучения / Извозчиков В.А. – С.-Петербург: РГПУ им. Герцена, 1991. – 120 с.

186. Извозчиков В.А. Электронно-вычислительная техника на уроках физики в средней школе / В.А. Извозчиков, А.Д. Ревунов. – М.: Просвещение, 1988. – 240 с.

187. Ильин В.А. Современная физика в современной школе // В.А. Ильин, Ю.Ю. Медяник, Г.Ф. Михайлишина // Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Вип. 9. – С. 26–29.

188. Ительсон Л.Б. Математические методы в педагогике и педагогической психологии / Ительсон Л.Б. – М.: Знание, 1968. – 60 с.

189. Ительсон Л.Б. Психологические теории научения и модели процесса обучения/ Л.Б. Ительсон // Сов. педагогика. – 1973. – №3. – С. 83–95.

190. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі / Іваницький О.І. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.

191. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Іваницький Олександр Іванович. – Запоріжжя, 2005. – 492 с.

192. Іваницький О.І. Науково-методичні особливості підготовки вчителя фізики до застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання / О.І. Іваницький, **Н.Л. Сосницька**, С.П. Ткаченко // Педагогічні науки: [вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, збірник]. – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – № 30. – С. 110–114.

193. Інструктивно-методичний лист про вивчення фізики та астрономії у 2003/2004 навчальному році // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 4. – С. 2–3.

194. Інструктивно-методичний лист про вивчення фізики та астрономії у 2004/2005 навчальному році // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 4. – С. 2–3.

195. Інструктивно-методичний лист про вивчення фізики у 2001/2002 навчальному році // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 4. – С. 2–8.

196. Інструктивно-методичний лист про вивчення фізики у 2002/2003 навчальному році // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 4. – С. 2–4.
197. Історія Академії наук УРСР / [ред. колегія: Б.Є. Патон, Ф.С. Бабичев, Б.М. Бабій та ін.]. – К.: Наук. думка, 1982. – 859 с.
198. Історія педагогіки / [за ред. проф. М.С. Гриценка]. – К.: Вища шк., 1973. – 440 с.
199. Каким быть учебнику: Дидактические принципы построения / [под ред. И.Я. Лернера, Н.М. Шахмаева]. – М.: Изд-во РАО, 1992. – Ч. 1. – 169 с.
200. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики / Калапуша Л.Р. – К.: Рад. школа, 1982. – 158 с.
201. Калашников С.М. Использование отраслевой научно-технической информации в процессе теоретического обучения / Калашников С.М. – М.: Высш. шк., 1982. – 17 с.
202. Каленик В. Генералізація змісту навчального предмета / Віктор Каленик // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С.2–4.
203. Каптерев П.Ф. Педагогический процесс: [избранные педагогические сочинения; под ред. А.М. Арсеньева] / П.Ф. Каптерев. – М.: Педагогика, 1982. – С. 163–231.
204. Карплюк Г. Підручник “Фізика – 7” очима вчителя-практика / Галина Карплюк // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С.17–19.
205. Касперський А.В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання фізики” / А.В. Касперський. – К., 2003. – 39 с.
206. Кашин Н.В. Методика фізики / Кашин Н.В. – М.: Типография В.М. Саблина, 1916. – 254 с.
207. Кашин Н.В. Обзор трудов по реформе преподавания физики, 1898-1917 гг. / Н.В. Кашин // Новая школа. – 1918. – № 3. – С. 177.
208. Кашин Н.В. Физика / Кашин Н.В. – М.: ОГИЗ, 1922. – 228 с.; М.:

ОГИЗ, 1923. – 324 с.

209. Кашин Н.В. Физика: (Курс построенный на основе лабораторных работ) / Кашин Н.В. – М.: ОГИЗ, 1927.

210. Кибернетика и проблемы обучения: [под ред. А.И. Берга]. – М.: Прогресс, 1970. – 387 с.

211. Кикоин И.К. Физика: [учебник для 8 класса средней школы] / И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. – М.: Просвещение, 1982. – 223 с.

212. Книга для читання з фізики. Ч. 1. Механика: [за ред. М.Й. Розенберга]. – К.: Рад. школа. – 1955. – 214 с.

213. Князев А. Очерки истории Псковской семинарии от начала до преобразования ее по проекту Устава 1814 г. / А. Князев. – М., 1866.

214. Князев С.А. Очерки истории народного образования в России до эпохи Александра II. / С.А. Князев, Н.А.Серебров. – М., 1910.

215. Ковалевская М.К. Школьные учебники географии как методическая система / М.К. Ковалевская // Проблемы школьного учебника (о конструировании учебника). – М.: Просвещение, 1980. – Вып. 8. – С. 204–221.

216. Ковалевский Е. Народное образование на Всемирной выставке в г. Чикаго / Е. Ковалевский // ЖМП. – 1893. – № 12. – С. 65-104; 1894. – № 1. – С. 39-78; № 2. – С. 110–151.

217. Ковальский Я.И. О видоизмененном характере преподавания физики и космографии в кадетских корпусах / Я.И. Ковальский // Педагогический сборник. – 1899. – №12.

218. Ковальченко И.Д. Методы исторического исследования / Ковальченко И.Д. – М.: Наука, 1987. – 438 с.

219. Кодлюк Я. Дидактика шкільного підручника / Ярослава Кодлюк // Рідна школа. – 2003. – № 1. – С. 12–14.

220. Кодлюк Я.П. Теорія і практика підручникотворення у галузі початкової освіти України (1960-2000 рр.): дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Кодлюк Ярослава Петрівна. – К., 2005. – 454 с.

221. Козаков В.А. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: у 2-х частинах / В.А. Козаков. – К.: КНЕУ, 2000 – . – Ч . 1: Психологія суб'єкта діяльності. – 2000. – 243 с.

222. Коменский Я.А. Великая дидактика: избранные педагогические сочинения в 2 т. / Я.А. Каменский. – М: Педагогика, 1982 – . – Т. 1. – 1982. – С. 242–476.

223. Константинов Н.А. Из истории подготовки проекта реформы средней школы в России при министре народного просвещения графе Игнатьеве (1915-1916) / Н.А. Константинов // Советская педагогика. – 1943. – № 8-9. – С. 28–38.

224. Константинов Н.А. Очерки по истории средней школы / Н.А. Константинов; сост. В.Д. Исаенков. – [2-е изд.]. – М., 1895.

225. Константинов Н.А. История педагогики / Константинов Н.А., Медынский Е.Н., Шабаетова М.Ф. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Просвещение, 1982. – 447 с.

226. Концепции современного естествознания: Серия “Высший балл”. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 352 с.

227. Концепція 12-річної загальноосвітньої школи (проект) // Педагогічна газета. – Вересень 2000 р. – 2000. – № 9 (75).

228. Концепція середньої загальноосвітньої школи України // Інформаційний збірник Міністерства освіти України. – К., 1992.

229. Кордун Г.Г. Історія фізики / Кордун Г.Г. – К.: Вища школа, 1993. – 280.

230. Корженевич А.О. Физика: [уч. пособ. для 9 кл. сред. общеобраз. шк.] / А.О. Корженевич, А.В. Саенко, М.И. Эйдельберг. – Симферополь: Таврида, Интеллект, 1999. – 304 с.

231. Корнеев В. Філософія підручника географії / Віктор Корнеев // Освіта. – 2003. – № 58. – С. 14–15.

232. Корсак К. Про розум і знання, або функції, знаряддя і вибір змісту освіти-XXI / Костянтин Корсак // Освіта. – 2003. – № 27. – С. 6–7.

233. Корсак К. Який підручник кращий? До стратегії підручникотворення / Костянтин Корсак // Науковий світ. – 2003. – № 6. – С. 12–13.

234. Корсун І.В. Історизм як ефективний засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів на різних етапах навчання фізики / І.В. Корсун, В.А. Лавренчук // Педагогічні науки: [вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка; зб. у 2-х т.] – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – № 36. – Т.1. – С. 23–28.

235. Коршак Є.В. Фізика, 10 кл.: [підруч. для загальноосвіт. навч. закл.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 296 с.

236. Коршак Є.В. Фізика, 11 кл.: [підруч. для загальноосвіт. навч. закл.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2004. – 288 с.

237. Коршак Є.В. Фізика, 7 кл.: [підручник для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2000. – 160 с.

238. Коршак Є.В. Фізика, 8 кл.: [підручник для загальноосвіт. навч. закл.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 192 с.

239. Коршак Є.В. Фізика, 9 кл.: [підруч. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – Київ.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2000. – 232 с.

240. Косоногов И.И. К вопросу о методе преподавания физики/ И.И. Косоногов // Журнал Министерства народного просвещения. – 1910. – Июль. – С. 4.

241. Косоногов И.И. Методика физики. Конспекты лекций (1910-1914 гг.): [архив АН СССР] / И.И. Косоногов. – Ф. 765. Оп. I. – №74. – 218 с.

242. Костяшкин Э.Г. Проблемы опытно-экспериментального прогнозирования / Э.Г. Костяшкин // Советская педагогика. – 1983. – № 6. – С. 47–52.

243. Котик Т.М. Теорія і практика становлення та розвитку української дошкільної лінгводидактики: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Котик Тетяна Миколаївна. – Одеса, 2005. – 436 с.

244. Кравець В.П. Історія української школи і педагогіки / Кравець В.П. – Тернопіль, 1994. – 358 с.

245. Краевич К.Д. Учебник физики. Курс средних учебных заведений: XXII-е (II-е посмертное) / Краевич К.Д. – С.-Петербург: склад издания у К.Л. Риккера, 1908. – 692 с.

246. Краевский В.В. Дидактический подход к определению содержания учебных книг и их функций в воспитательном и развивающем обучении / В.В. Краевский // Проблемы школьного ученика. – М.: Просвещение, 1983. – Вып.13. – С. 28–40.

247. Краевский В.В. Методологические основы содержания общего среднего образования и ее основные проблемы // Теоретические основы содержания общего среднего образования: [сб. науч. трудов] / В.В. Краевский. – М., 1983. – С. 40–59.

248. Краевский В.В. Педагогика между философией и психологией / В.В. Краевский // Педагогика. – 1994. – № 6. – С. 24–31.

249. Краевский В.В. Методология педагогики: новый этап: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / В.В. Краевский, Е.В. Бережнова. – М.: Изд. цент "Академия", 2006. – 400 с.

250. Краевский В.В. Дидактические основания определения содержания учебника / В.В. Краевский, И.Я. Лернер // Проблемы школьного учебника – 1980. – Вып. 8. – С. 34–39.

251. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Изд. цент "Академия", 2007. – 352 с.

252. Краткий обзор деятельности Министерства народного просвещения во время управления Н.П. Боголепова. – СПб. – 1901.

253. Краткий обзор деятельности Педагогического Музея военно-

учебных заведений за 1908-1909 гг. – СПб: тип. М.М. Стасюлевича, 1910. – 53 с.

254. Краткий очерк истории философии / [под ред. М.Т. Иовчука, Т.И. Ойзермана, И.Я Щипанова]. – М.: Мысль, 1967. – 790 с.

255. Кремень В.Г. Філософія: мислителі, ідеї, концепції: [підручник] / В.Г. Кремень, В.В. Ільїн. – К.: Книга, 2005. – 528 с.

256. Кремер А.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Кремер А.Ш. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2001. – 543 с.

257. Крылов В.Ю. Геометрическое представление данных в психологических исследованиях / Крылов В.Ю. – М.: Наука, 1990. – 117 с.

258. Кудрявцев П.С. Курс истории физики: [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец.] / Кудрявцев П.С. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.

259. Кузмин В.П. Гносеологические проблемы системного знания / Кузмин В.П. – М.: Знание, 1983. – 64 с.

260. Куманецкий К. История культуры Древней Греции и Рима / К. Куманецкий; пер. с пол. – М.: Высш. шк., 1990. – 351 с.

261. Кун Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: Прогресс, 1977. – 297 с.

262. Курс наблюдательной физики. Университетские чтения Петрушевского. – Т.1. – 680 с., Т. 2, 883 с. – СПб, 1874 (2-е изд). – 1-е изд., 1868.

263. Кэндзюро Я. Философия истории / Я. Кэндзюро; перев. с япон. – М., 1969. – 352 с.

264. Лаврецкий В. Правила и программы реальных училищ / В. Лаврецкий. – М., 1912.

265. Лазарев М.І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін: [монографія] / Лазарев М.І. – Х.: Вид-во НФаУ, 2003. – 356 с.

266. Легенький Г.И. Педагогический процесс как целостная динамическая система / Легенький Г.И. – Харьков: Вища школа, Изд-во при

Харьк. ун-те, 1979. – 144 с.

267. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы / Леднев В.С. – М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.

268. Лень А. 100 років з електроном / Анатолій Лень, Нінель Форостяна, Микола Шут, Василь Шендеровський // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С. 41–45.

269. Лень А. Гуманітаризація: введення творчого доробку М.П. Авенаріуса до обігу у просторі фізичної освіти / Анатолій Лень, Микола Шут // Зб. наук. пр.: Спеціальний випуск / [гол. ред. В.Г. Кузь]. – К.: Наук. світ, 2003. – С. 60–68.

270. Лень А. Зразковий фізичний кабінет у Києві (до 90-ї річниці заснування при Педагогічному музеї України) / Анатолій Лень, Микола Шут // Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 43–46.

271. Лень А. Біля витоків історії фізики в Україні: молекулярна теорія, теплота, термодинаміка / Анатолій Лень, Микола Шут, Володимир Козирський, Василь Шендеровський // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 2. – С. 54–55.

272. Лень А.Є. Йосип Косоногов: малознані матеріали і документи історії фізики початку ХХ ст. в Україні / А.Є. Лень // Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики: VII Всеукраїнська наукова конф., 30-31 травня 2002 р.: матеріали: [укладачі: Шут М.І., Сергієнко В.П.]. – К.: НПУ, 2002. – С. 89.

273. Леонтьев А.Н. Деятельность и личность / А.Н. Леонтьев // Вопросы философии. – 1974. – №5. – С. 65–78.

274. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / Леонтьев А.Н. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.

275. Леонтьев А.Н. Проблема деятельности в психологии / А.Н. Леонтьев // Вопросы философии. – 1972. – № 9. – С. 95–108.

276. Лермонтов В.В. Методика физики / Лермонтов В.В. – Спб: Образование, 1907. – 180 с.

277. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / Лернер И.Я. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
278. Лернер И.Я. К вопросу о “клеточке” процесса обучения / И.Я. Лернер // Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, 1980. – С. 24–27.
279. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности / Лернер И.Я. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
280. Лернер И.Я. Развивающее обучение с дидактических позиций / И.Я. Лернер // Педагогика. – 1996. – № 2. – С. 7–11.
281. Лернер И.Я. Философия дидактики и дидактика как философия / Лернер И.Я. – М., 1995. – 216 с.
282. Лещинський О.П. Розвиток змісту шкільного курсу фізики у Великобританії, Німеччині та США (XIX-XX ст.): дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Лещинський Олександр Петрович. – Запоріжжя, 2003. – 369 с.
283. Лещинський О.П. Фізика як навчальний предмет у середніх школах Великобританії, Німеччини та США / Лещинський О.П. – Черкаси: ЧДПУ, 2003. – 255 с.
284. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики: Методологические аспекты / Лисичкин В.А. – М.: Наука, 1972. – 224 с.
285. Лозова В.І. Теоретичні основи виховання і навчання: [навч. посіб.] / В.І. Лозова, Г.В. Троцько. – Харків: “ОВС”, 2002. – 400 с.
286. Лузанов П. Сухопутный кадетский корпус: Исторический очерк / П. Лузанов. – Вып. I, СПб, 1907. – Приложение, III.
287. Лук’янець В.С. Науковий світогляд на зламі століть: [монографія] / Лук’янець В.С., Кравченко О.М., Озадовська Л.В. – К.: Вид. ПАРАПАН, 2006. – 288 с.
288. Лук’янець В.С. Сучасне природознавство: когнітивний, світоглядний, культурно-історичний виміри / Лук’янець В.С., Кравченко О.М., Храмова В.Л. – К.: Наук. думка, 1995. – 269 с.
289. Любар О.О. Історія української школи і педагогіки: [навч. посіб.; за

ред. О.О. Любара] / Любар О.О., Стельмахович М.Г., Федоренко Д.Т. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2003. – 450 с.

290. Любимов Н. Начальная физика в объеме гимназического преподавания / Николай Любимов . – 1-е изд., 1861. – 1005 с.

291. Ляшенко О.І. Взаємозв’язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.04 “Професійна педагогіка”, 13.00.02 “Методика навчання фізики” / О.І. Ляшенко. – К., 1996. – 50 с.

292. Ляшенко О.І. Зміст фізичної освіти у контексті світових тенденцій розвитку освітніх систем / О.І. Ляшенко // Стандарти фізичної освіти в Україні: Технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: [науково-методичний збірник; відповідальні наукові редактори Є.В. Коршак, П.С. Атаманчук]. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційний відділ, 1997. – С. 39–40.

293. Маврицкий В. Правила и программы реальных училищ / В. Маврицкий. – М., 1912.

294. Мадзігон В.М., Бурда М.І. Проблеми і завдання педагогічної науки в умовах розбудови національної школи (до 70-річчя Інституту педагогіки АПН України) / В.М. Мадзігон, М.І. Бурда // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 3. – С. 3–9 .

295. Маланюк П.М. Повышение эффективности самостоятельной работы учащихся при изучении физики на основании использования компьютерной техники: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Маланюк Петр Миронович. – К., 1991. – 165 с.

296. Малафіїк І.В. Підвищення ефективності фізичного експерименту з механіки у восьмому класі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Малафіїк Іван Васильович. – К., 1984. – 182 с.

297. Малафіїк І.В. Фізика: [експ. навч. посіб. для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк., гімназій та кл. негуманітарного профілю] / Малафіїк І.В. –

Рівне, 1998. – 345 с.

298. Малинин А. Курс фізики / А. Малинин. – М., 1905.

299. Мартинюк М.Т. Базовий курс фізики, інтегрований з астрономією: Досвід теоретико-експериментального обґрунтування / Мартинюк М.Т. – К.: Знання, 1999. – 121 с.

300. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: (Теоретичні і методичні засади) / Мартинюк М.Т. – К.: ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 274 с.

301. Мартинюк М.Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Мартинюк Михайло Тадейович. – К., 1998. – 441 с.

302. Мартинюк М.Т. Теоретичні засади першого ступеня навчання фізики в основній школі / М.Т. Мартинюк // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С. 13–15.

303. Материалы по реформе средней школы. Примерные программы и объяснительные записки. – Пг., 1915.

304. Материалы по реформе школы. Примерные программы по естествознанию на I и II ступени: Изд. Отдела подготовки учителей Комиссариата народного просвещения Союза коммуны Северной области. – Пг., 1919.

305. Материалы совещаний по вопросам средней школы при Московском учебном округе / [шесть выпусков; под ред. Вл. Исаенкова]. – М., 1899.

306. Матеріали для вивчення рівня знань, умінь та наукових переконань учнів з фізики у школах УРСР / [за ред. Бугайова О.І.]. – К., 1979. – 34 с.

307. Матеріали для вивчення рівня знань, умінь та наукових переконань учнів з фізики у школах УРСР / [за ред. Бугайова О.І.]. – К., 1980. – 35 с.

308. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе (Книга для учителей) / Махмутов М.И. – М.: Просвещение, 1977. – 240 с.

309. Махмутов М.И. Современный урок: Вопросы теории /

Махмутов М.И. – М.: Педагогика, 1981. – 192 с.

310. Мацюк В.М. Каталог дисертацій з методики навчання фізики, захищених в Україні та громадянами України за її межами в період 1945-1995 рр. / Мацюк В.М. – К.-Тернопіль. – 1995. – 55 с.

311. Мацюк В.М. Розвиток теорії і практики навчання фізики у середній загальноосвітній школі України (1945-1995 рр.): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Мацюк Віктор Михайлович. – К., 1996. – 222 с.

312. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Машбиц Е.И. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.

313. Медынский Е.Н. История русской педагогики / Медынский Е.Н. – М.: Учпедгиз, 1938.

314. Методика преподавания физики в 6-7 классах средней школы / [под ред. Орехова В.П. и Усовой А.В.]. – М.: Просвещение, 1972. – 416 с.

315. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы / [под ред. Усовой А.В.]. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.

316. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1 / [под ред. Орехова В.П. и Усовой А.В.]. – М.: Просвещение, 1980. – 320 с.

317. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 2 / [под ред. Орехова В.П. и Усовой А.В.]. – М.: Просвещение, 1980. – 351 с.

318. Методика навчання фізики у восьмирічній школі / [Воловик П.М., Гончаренко С.У., Макаровська І.А. та ін.]. – К.: Рад. школа, 1969. – 267 с.

319. Методика преподавания физики в средней школе: Частные вопросы: [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец.; под ред. С.Е. Каменецкого, Л.А. Ивановой]. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.

320. Методика преподавания школьного курса физики. Ч. I. Общие вопросы / [под ред. Перышкина А.В., Иванова Л.А., Каменецкого С.Е.]. – М.: Просвещение, 1979. – 247 с.

321. Методичний лист до осінніх учительських конференцій 1936 року.

1. Фізика. 2. Математика. – Х.: Рад. школа, 1936.

322. Милликен Р., Гейл Г. Элементы физики / Р. Милликен, Г. Гейл. – М., 1931.

323. Миргородський Б.Ю. Шкільний фізичний експеримент / Миргородський Б.Ю. – К.: Рад. школа, 1972. – 198 с.

324. Мисловська С. Новий підручник “Фізика-7 + комп’ютер” приведе до зміни технології навчання / Світлана Мисловська // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 5. – С. 16–21.

325. Митюрлов Б.Н. Развитие педагогической мысли на Украине в XVI-XVII / Митюрлов Б.Н.; под ред. проф. А.Р. Мазуркевича. – К.: Рад. школа, 1968. – 209 с.

326. Мостепаненко М.В. Философия и физическая теория / Мостепаненко М.В. – Л.: Наука, 1969. – 239 с.

327. Мултановский В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе / Мултановский В.В. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.

328. Мушенбрук Г. Сокращение опытной физики / Г. Мушенбрук; [пер. с лат. В. Сазоновича]. – М., 1791. – 716 с.

329. Навчальні плани середніх загальноосвітніх навчальних закладів України на 1994/95 навчальний рік / Інформаційний збірник Міністерства освіти України. – К.: Освіта, 1994. – №10. – С. 2–24.

330. Научные основы школьного курса физики / [под ред. Шамаша С.Я., Эвенчик Э.Е.]. – М.: Педагогика, 1985. – 240 с.

331. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта. – 2002. – № 26 (24 квітня-1 травня).

332. Начальные основания опытной физики Г. Бриссона, Парижской академии члена / [пер. проф. физики Московского университета Страхова]. – Москва, 1801-1802.

333. Начальные основания физики, изложенные Н.Т. Щегловым, для начинающих. – СПб, 1834. – Ч. I. – 344 с.; Ч. II. – 407 с.

334. Недбаевская Л.С. Реализация прогностической функции теории в

процессе обучения физике (на примере раздела “Электродинамика”): автореф. дисс. на соискание научной степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания (физики)”. – К., 1991. – 18 с .

335. Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: монографія / [Андрущенко В.П., Зязюн І.А., Кремень В.Г. та ін.]; за ред. В.Г.Кременя. – К: Наук. думка, 2003. – 853 с.

336. Нечет В.И. Теоретические основы дидактики физики / В.И. Нечет, П.И. Самойленко, А.В. Сергеев // Специалист. – 1995. – №1. – С. 31–33; 1995. – №2. – С. 23–26; 1995. – № 4. – С. 38–32.

337. Новейшие программы и правила реальных училищ. – Ч. II, 1911.

338. Новохатько Л. Роздуми про підручник “Фізика – 7” / Людмила Новохатько// Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С. 20–22.

339. Новые учебные планы и примерные программы (утвержденные 20 июля 1890 года) классических гимназий и прогимназий. – М., 1891.

340. Носенко Е.Л. Картина світу як інтегруючий і гуманітарний фактор у змісті освіти / Е.Л. Носенко // Педагогіка і психологія. – 1995. – №1. – С. 22–30.

341. Ноультон А.А. Пособие для самообразования / Ноультон А.А. – М.-Л.: Гостехиздат, 1933. – 602 с.

342. О начальной и средней школе // Постановление ЦК ВКП(б) от 5 сентября 1931 г. В кн.: Сб. руководящих материалов о школе. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1952. – С. 43–44.

343. О Попове В.И. // Физика в школе. – 1962. – № 6. – С. 105.

344. О состоянии преподавания основных предметов в начальной, неполной средней и средней школе (докладная записка). – М.: Учпедгиз, 1935.

345. Об издании и продаже учебников для начальной, неполной средней и средней школы: Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 7 авг. 1935 г.– С. 168–170.

346. Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии

системы народного образования в стране / Тезисы ЦК КПСС и Совета Министров СССР // Физика в школе. – 1959. – № 1 – С. 1–13.

347. Об учебниках для начальной и средней школы: Из постановления ЦК ВКП(б) от 12 февраля 1933 г. – С. 164–165.

348. Обзор деятельности ведомства Министерства народного просвещения во время царствования императора Александра III (1881–1894). – Спб., 1901.

349. Обіход О. Значення елементів історизму для розвитку мотиваційної сфери учнів на уроках фізики / О. Обіход, В. Шарко // Управління якістю навчання учнів природничо-математичних дисциплін в умовах профільної і рівневої диференціації: Всеукраїнська студентська науково-практична конф., 22–23 квітня 2004 р.: зб. матеріалів. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2004. – Вип. 3. – С 73–75.

350. Обсуждение проектов программ по физике восьмилетней школы и средней общеобразовательной школы с производственным обучением // Физика в школе. – 1960. – № 1. – С. 62–65.

351. Овчинников А.В. О научных подходах к изучению истории просвещения / А.В. Овчинников // Педагогика. – 2001. – № 2. – С. 23–38.

352. Опыт систематического изложения физики Василия Лапшина. – Х., 1840.

353. Орищин Ю.М. Про розробку нових технологій навчання фізики / Ю.М. Орищин // Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії: [зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Вип. 9. – С. 37–39.

354. Освітні технології: навч.-метод. посіб. / [О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін.]; за заг. ред. О.М. Пехоти. – К.: А.С.К., 2002. – 255 с.

355. Основи методики преподавания физики в средней школе / [под ред.

А.В.Перншкина, В.Г.Разумовского, В.А.Фабриканта]. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

356. Основні ідеї інтегративного особистісно-розвивального навчання // Завуч, 2003. – №15. – С. 4–5.

357. Основні напрями наукових досліджень з педагогіки і психології в Україні / Педагогіка і психологія. – Вісник АПН. – К., 1994. – № 1. – С. 5–33.

358. Основы методики преподавания физики / [под ред. Л.И. Резникова, А.В. Перышкина, П.А. Знаменского]. – М.: Просвещение, 1965. – 374 с.

359. Основы преподавания физики в средней школе / [под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта]. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

360. Открытие педагогических музеев при Киевском и при Одесском учебном округе // Русская школа. – 1912. – № 9. – С. 106.

361. Отчет о деятельности Педагогического Музея военно-учебных заведений за 50 лет (1864-1914). – СПб, 1914.

362. Отчет о состоянии Бердянской мужской гимназии в 188⁶₁₇ учебном году. – СПб., 1887. – 68 с.

363. Очерки истории школы и педагогической мысли народов СССР. Конец XIX-начало XX в. / [под. ред. Дніпрова]. – М.: Педагогика, 1991. – 448 с.

364. Очерки по истории школы и педагогической мысли народов СССР XVIII в. – первая пол. XIX в. / [отв. ред. М.Ф. Шабаева] // Педагогика. – 1973.

365. Павленко А.І. Теоретичні основи методики навчання учнів складанню і розв'язуванню фізичних задач у середній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання (фізики)” / А.І. Павленко. – К., 1997. – 39 с.

366. Павленко А.І. Принципи і зміст періодизації історії дидактики фізики в Україні / А.І. Павленко, М.В. Головка // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 2005. – Вип. 11. – С. 60–63.

367. Павлов А.П. О значении естествознания в системе народного образования: Доклад на организационном съезде Ассоциации русских естествоиспытателей и врачей 20 авг. 1917 г. / А.П. Павлов. – М., 1917.

368. Павлюк Л. Принципи фізики та їх викладання / Леонід Павлюк // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 5. – С. 20–23.

369. Памятная книжка (первая) Женского коммерческого училища Л.Н. Володкевич. – К., 1906. – С. 72–78.

370. Памятная книжка Тенишевского училища в С.-Петербурге за 1901/02-1902/03 учебные годы. – СПб., 1905.

371. Парменов К.Я. Педологические извращения в теории и практике преподавания химии в школе / К.Я. Парменов // Биология и химия в средней школе. – 1936. – № 6. – С. 55–56.

372. Парменов К.Я. Съезд неосуществленных надежд / К.Я. Парменов // Химия в школе. – 1938. – № 6. – С. 19–21.

373. Парменов К.Я. Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школе / Парменов К.Я. – М.: Из-во АПН РСФСР, 1963. – 355 с.

374. Пасічник Ю.А. Проблеми використання державних стандартів в розбудові сучасної дидактики фізики / Ю.А. Пасічник, В.Ф. Заболотний, Н.А. Мислицька, В. Моргунюк // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу: [зб. наук. праць Кам'янець-Подільського ДПУ: Серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 157–160.

375. Пастернак Н.В. Формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання (фізики)” / Н.В. Пастернак. – К., 1995. – 24 с.

376. Педагогика: учебное пособие для студентов пед. ин-тов / [под ред. Ю.К. Бабанского]. – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

377. Педагогический музей военно-учебных заведений 1864-1914: исторический очерк / [под ред. Я.Л. Барскова]. – СПб., 1914.

378. Педагогический сборник, издаваемый при Главном управлении военно-учебных заведений. – Вып. II, 1881; 1890. – № 12. – (Приложение к № 12); 1905. – № 1-3; 1911; 1917 (декабрь). – С. 693–695.

379. Педагогическое обозрение. – 1868. – № 1; 1869. – № 1, № 5.

380. Пекарский В.Г. Очерки русской науки / Пекарский В.Г. – 1940. – С. 31.

381. Первый Всероссийский съезд преподавателей физики, химии и космографии в СПб. 27 дек. 1913 – 6 янв. 1914 г. – СПб., 1914.

382. Перовский Е.И. Методическое построение и язык учебника для средней школы / Перовский Е.И. – М.: Изв. АПН РСФСР, 1955, вып. 63.

383. Перышкин А.В. Развитие методики преподавания физики в Советском Союзе и ее очередные задачи / А.В. Перышкин // Физика в школе. – 1978. – №5. – С. 21–27.

384. Перышкин А.В. Физика – 6, Физика – 7 / А.В. Перышкин, Н.А. Родина // Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1980. – Вып. 8. – С. 175 – 191.

385. Перышкин А.В. Физика: [учебник для 6-7 классов средней школы] / А.В. Перышкин, Н.А. Родина; под ред. академика И.К. Кикоина. – [3-е изд.]. – М.: Просвещение, 1980. – 315 с.

386. Петряев К.Д. Вопросы методологии исторической науки / Петряев К.Д. – К.: Вища школа. – 1976. – 179 с.

387. Пинский А.А. Логика науки и логика учебного предмета / А.А. Пинский, Г.М. Голин // Советская педагогика. – 1983. – № 12. – С. 53–59.

388. Планування навчально-виховного процесу з фізики у 9-11 класах середньої школи: посібник для вчителя / [О.І. Бугайов, Д.М. Демченко, Л.А. Закота та ін.]; за ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Рад. шк., 1989. – 261 с.

389. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Полат Е.С. – М.: Издательский центр “Академия”, 2001. – 272 с.

390. Полное собрание законов Российской Империи. – Т. XXII (1783-1788 гг.). – СПб, 1830. – С. 686.
391. Положение о женских гимназиях и прогимназиях М.Н.П., 1870 (Сборник постановлений по М. Н. П. – Т. IV. – СПб, 1871).
392. Положение о кадетских корпусах 1886 года // Педагогический сборник, 1886 (июль).
393. Положення про ступеневу систему освіти в Україні (проект). Додаток до наказу Міністерства освіти України №311 від 21.08.93 р.
394. Полянский С.Н. Хрестоматия по педагогике: Для пед. училищ / Полянский С. Н. – М., 1967. – 716 с.
395. Пометун О.І. Періодизація розвитку шкільної історичної освіти в Україні ХХ ст. / О.І. Пометун // Педагогіка і психологія: Вісник АПН. – К., 1994. – №2. – С. 63–70.
396. Пономарев Я.А. Психология творческого мышления / Пономарев Я.А. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960. – 352 с.
397. Попова О.В. Становлення і розвиток інноваційних педагогічних ідей в Україні У ХХ столітті: [монографія] / Попова О.В. – Харків: ОВС, 2001. – 256 с.
398. Практикум по физике в средней школе / [под ред. А.А. Покровского]. – М.: Уч.-пед. изд-во Мин. просвещения РСФСР, 1963. – 222 с.
399. Преподавание физики и астрономии в средней школе за новыми программами / [под ред. Л.И. Резникова] – М.: Просвещение, 1970. – 356 с.
400. Приложение к № X Циркуляру по Московскому учебному округу, 1865.
401. Примерная программа, изданная Отделом подготовки учителей Комиссариата народного просвещения Северной коммуны.- Пг., 1918-1919.
402. Примерные программы по физике. – Выпуск 3-й. Физика в школе II ступени. – М.: Госиздат, 1921. – 79 с.
403. Проблеми сучасного підручника // Зб. наук. праць / Редкол. – К.

Педагогічна думка, 2000. – Вип. 2. – 195 с.

404. Проблемы сучасного підручника: [зб. наук. праць / редкол.]. – К.: Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1999. – 196 с.

405. Проблемы единого уровня общеобразовательной подготовки учащихся в средних учебных заведениях (На примере дисциплин естественно-математического цикла) / [под ред. В.М. Монахова]. – М.: Педагогика, 1983. – 144 с.

406. Проблемы методологии педагогики и методики исследований / [под ред. М.А. Данилова и Н.И. Болдырева]. – М.: Педагогика, 1971. – 350 с.

407. Проблемы школьного учебника. Вып. 1–9. – М., 1974–1981.

408. Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1980. – Вып. 8. – 335 с.

409. Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1979. – Вып. 7. – 230 с.

410. Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1978. – Вып. – 6. – 279 с.

411. Прогнозирование в социологических исследованиях: Методологические проблемы / [под ред. И.В. Бестужева-Лады]. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

412. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7-11 класи // Фізика. – 2001. – № 22-23.

413. Програма з фізики для старшого концентру семирічної політехнічної школи (ФЗС і ШКМ). – Х.: Рад. школа, 1932. – 16 с.

414. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. – К.: Ірпінь, 2006. – 79 с.

415. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. Астрономія. 7-12 класи. – К.: Перун, 2005. – 80 с.

416. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія. 7-11 класи. – К.: Перун, 1996. – 133 с.

417. Програми середньої загальноосвітньої школи. Природознавство.

Фізика. Хімія. Біологія. – К.: Освіта, 1994. – 86 с.

418. Програми середньої загальноосвітньої школи. Фізика. Астрономія. 7-11 класи. – К.: Освіта, 1992. – 110 с.

419. Програми середньої школи. Фізика для VI–X класів. Астрономія для X класу. – К.: Рад. школа, 1946. – С. 2–34 (Фізика).

420. Програми середньої школи. Фізика для VI–X класів. Астрономія для X класу. – К.: Рад. школа, 1950. – С. 2–26 (Фізика).

421. Програми середньої школи. Фізика. Для VI–X класів. Астрономія. Для X класів. – К.: Рад. школа, 1953. – 36 с.

422. Програми ФЗС та ШКМ. II випуск. Природознавство, фізика, хімія, математика. – Х.: Рад. школа, 1931. – 94 с.

423. Программы для I и II ступени семилетней единой трудовой школы. – М.: Госиздат, 1921. – 357 с.

424. Программы для I и II ступени семилетней трудовой школы. НКП. Главное управление социального воспитания. – М.-Л.: ГИЗ, 1921.

425. Программы и методические записки единой трудовой школы / Выпуск второй, городские и сельские школы I ступени / Методические записки к программам. – 2-е изд. – М.-Л., 1928. – 258 с.

426. Программы и методические записки единой трудовой школы. II концентр школы II ступени. Программы общеобразовательных предметов. – М.-Л.: ГИЗ, 1927. – Вып. V.

427. Программы и методические записки единой трудовой школы. Вып. 6. 2-й концентр школы II ступени. Программы специальных предметов. – 2-е изд. – М.-Л.: ГИЗ, 1928.

428. Программы и методические записки единой трудовой школы. Вып. третий. 1-й концентр городской школы II ступени. – М.: ГИЗ, 1929. – 4-е изд.

429. Программы и объяснительные записки, изданные МНП 30 июня 1906 г. для реальных училищ // Журнал Министерства народного просвещения. – 1906 (октябрь).

430. Программы по предметам преподавания в классических и реальных

гимназиях Киевского учебного округа. – К., 1869.

431. Программы средней общеобразовательной школы. Физика. Астрономия. – М.: Просвещение, 1986. – 47 с.

432. Программы средней общеобразовательной школы. Физика. Астрономия. – М.: Просвещение, 1988. – 47 с.

433. Программы средней общеобразовательной школы: Физика. Астрономия. – М.: Просвещение, 1990. – 45 с.

434. Программы средней школы. – Рига: Латгосиздат, 1946. – 23 с.

435. Программы средней школы. – Тбилиси: Госиздат Груз ССР, 1949. – 36 с.

436. Программы средней школы. Физика. Астрономия. – Иваново: Учпедгиз, 1952. – 32 с.

437. Программы фабрично-заводской семилетки. – М.-Л.: ГИЗ, 1930.

438. Программы фабрично-заводской семилетки. Вып. I. Введение и учебный план. Вып. II. Физика, химия, астрономия. – М.: Учпедгиз, 1932.

439. Программы школ колхозной молодежи. Вып. I. Введение и учебный план. Вып. II. Физика, химия, астрономия. – М.: Учпедгиз, 1932.

440. Программы. Факультативные курсы / Сборник № 2. Часть 2. Физика. Астрономия. География. – М.: Просвещение, 1990. – 139 с.

441. Програмні матеріали для 1-го концентра трудшколи. – Х.: Народний учитель, 1929. – 269 с.

442. Програмні матеріали для 2-го концентра трудшколи. – Х.: Народний учитель, 1929. – 265 с.

443. Проект новых программ ФЗС. Вып. II. Физика и начальная астрономия, химия, естествознание, математика. – М.: Изд. Наркомпроса РСФСР, 1931.

444. Проект програм для II концентру шкіл СОЦВИХУ. – Дніпро-Петровський: Кабінет соціальної педагогіки, 1926. – 58 с.

445. Проект программ по физике // Физика в школе. – 1959. – № 3. – С. 60-64.

446. Проект Устава образцового физического кабинета при педагогическом музее Киевского учебного округа // Циркуляр по Киевскому учебному округу, 1908. – № 3. – С. 147–148.

447. Протоколы II педагогического съезда директоров и учителей, происходившего в Одессе с 25 июня по 14 июля 1865 г. – СПб., 1865.

448. Протоколы заседаний съезда преподавателей физико-химических наук средних учебных заведений Московского учебного округа в 1899 г. – М.: Изд. Комитета съезда, 1900.

449. Процик І.Р. Українська фізична термінологія другої половини ХІХ - першої третини ХХ століття: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук: спец. 10.02.01 “Українська мова” / І.Р. Процик. – Львів, 1999. – 20 с.

450. Психологическая диагностика / [под ред. К.М. Гурьевича]. – М.: Педагогика, 1981. – 232 с.

451. Пьоришкін О.В. Фізика: [підручник для 6-7-го класів середньої школи]. Ч. I / О.В. Пьоришкін, Г.І.Фалєєв. – [6-е вид.]. – К.-Х.: Рад. школа, 1938. – 175 с.

452. Пьоришкін О.В. Курс фізики. Електрика, оптика і будова атома: Підручник для X класу середньої школи / Пьоришкін О.В. – К.: Рад. школа, 1959. – 391 с.

453. Пьоришкін О.В. Курс фізики. Механіка: [підручник для 8-го класу середньої школи] / О.В. Пьоришкін, В.В. Краукліс. – К.: Рад. школа, 1958. – 184 с.

454. Пьоришкін О.В. Викладання фізики в VI і VII класах середньої школи / Пьоришкін О.В., Родіна Н.О., Рошовська Х.Д. – К.: Рад. школа, 1975. – 272 с.

455. Пьоришкін О.В. Курс фізики. Механіка (продовження), теплота і молекулярна фізика: [підручник для IX класу середньої школи] / О.В. Пьоришкін, Г.І. Фалєєв. – К.: Рад. школа, 1959. – 256 с.

456. Пьоришкін О.В. Фізика: [підручник для 7-го класу семирічної і

середньої школи] / Пьоришкін О.В., Фалєєв Г.І., Краукліс В.В. – К.: Рад. школа, 1952. – 208 с.

457. Пьоришкін О.В. Фізика: [підручник для 6-го класу семирічної і середньої школи] / Пьоришкін О.В., Фалєєв Г.І., Краукліс В.В.. – К.: Рад. школа, 1952. – 128 с.

458. Рабочая книга по прогнозированию / [под ред. И.В. Бестужева-Лады]. – М.: Мысль, 1982. – 430 с.

459. Равкин З.И. Советская школа в годы перехода на мирную работу по восстановлению народного хозяйства (1921-1925) / З.И. Равкин // Известия АПН РСФСР. – М., 1949. – Вып. 22.

460. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: [пособие для учителей] / Разумовский В.Г. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

461. Разумовский В.Г. Реализация важнейших направлений реформы школы в преподавании физики / В.Г. Разумовский // Физика в школе. – 1985. – №2. – С. 3–9.

462. Райков Б.Е. Очерки по истории гелицентрического мировоззрения в России / Райков Б.Е. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1937. – (гл. VIII-IX).

463. Ракитов А.И. Анатомия научного знания / Ракитов А.И. – М.: Политиздат, 1969. – 206 с.

464. Ракитов А.И. Историческое познание: системно-гносиологический подход / Ракитов А.И. – М.: Политиздат, 1982. – 303 с.

465. Растрьгин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами / Растрьгин Л.А. – М.: Советское радио, 1980. – 232 с.

466. Рачков П.А. Науковедение: Проблемы, структура, элементы / Рачков П.А. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 242 с.

467. Резников Л.И. О прогнозировании физического образования в средней школе на ближайшие десятилетия / Л.И. Резников – М.: НИИ СиМО АПН СССР, 1972. – Вып. 1; 1973. – Вып 2; 1975. – Вып 3.

468. Резников Л.И. Развитие методической мысли по физике в СССР /

Л.И. Резников // Физика в школе. – 1967. – № 1. – С. 6-25.

469. Рейтман У.Р. Познание и мышление: Моделирование на уровне информационных процессов / Рейтман У.Р. – М.: Мир, 1968. – 400 с.

470. Ржецкий Н.П. Деятельностный подход в дидактике / Н.П. Ржецкий // Советская педагогика. – 1983. – № 5. – С. 79–81.

471. Рождественский С.В. Исторический обзор деятельности Министерства народного просвещения (1802-1902) / Рождественский С.В. – С.-Петербург, Издание МНП, 1902. – 776 с.

472. Рождественский С.В. Очерки по истории системы народного просвещения в России в XVIII-XIX вв. – Т. I / Рождественский С.В. – С.-Петербург, Тип. М.А. Александрова, 1912. – 680 с.

473. Розенберг М.И. Из истории развития методики физики на Украине / М.И. Розенберг // Физика в школе. – 1954. – № 3. – С. 17–24.

474. Розенберг М.И. Методика обучения физике в средней школе: [доклад опубликованной монографии, представленной к защите на соискание ученой степени д-ра пед. наук] / М.И. Розенберг. – Л., 1968. – 51 с.

475. Розенберг М.И. О совершенствовании типов и структуры уроков по физике / М.И. Розенберг // Физика в школе. – 1964. – №3. – С. 46–53.

476. Розенберг М.Й. Засоби підвищення науково-теоретичного рівня викладання фізики в середній школі: [методичний лист] / М.Й. Розенберг. – К.: Рад. школа, 1967.

477. Розенберг М.Й. Методика навчання фізики в середній школі / М.Й. Розенберг, С.У. Гончаренко. – К.: Рад. школа, 1964. – 272 с.

478. Розенберг Н.М. Проблемы измерений в дидактике / Розенберг Н.М. – К: Вища шк., 1979. – 175 с.

479. Рубинштейн С.Л. Проблемы высшей психологии / Рубинштейн С.Л. – М.: Педагогика, 1973. – 243 с.

480. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии / Рубинштейн С.Л. – М.: Педагогика, 1976. – 418 с.

481. Рузавин Г.И. Роль теории в процессе научного объяснения и

предвидения / Г.И. Рузавин // Материалистическая диалектика – методология естественных и общественных наук; под ред. Е. Ф. Солопова. – М.: Наука, 1983. – С. 90–113.

482. Руководство к физике, составлено по поручению Министерства народного просвещения для русских гимназий доктором Э. Ленцем – академиком Императорской Академии наук, профессором физики при Императорском СПб университете. – СПб 1839.

483. Русская школа. – 1892. – № 2. – С. 111-117.

484. Русская школа. – 1905. – № 2-4.

485. Рычкин М.В. От наглядных образов к научным понятиям / Рычкин М.В. – К.: Рад. школа, 1987. – 80 с.

486. Рычкин М.В. Психологические аспекты построения учебного материала / Рычкин М.В. – К.: Изд-во при КГУ изд-го объединения “Вища школа”, 1981. – 51 с.

487. Савченко В.В. Формирование у учащихся обобщенных умений решать физические задачи в средней школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Савченко Виталий Федорович. – К., 1985. – 192 с.

488. Савченко В.Ф. Уроки фізики у 7-8 класах: [метод. посіб. для вчителів] / В.Ф. Савченко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко. Фізичні бувальщини: На допомогу вчителю фізики / В.Ф. Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. – 320 с.

489. Садовий М.І. Науково-методичні основи шкільного курсу квантової фізики / Садовий М.І. – Кіровоград: Прінт-Імідж, 1998. – 318 с.

490. Садовий М.І. Теоретичні та методичні основи становлення та розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання фізики” / М.І. Садовий. – К., 2001. – 37 с.

491. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / Садовский В.Н. – М.: Наука, 1974. – 279 с.

492. Самойленко П.И. Дифференциация в обучении физике / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев // Среднее специальное образование. – 1991. – №10. – С. 9–12.

493. Самойленко П.И. Интегративная функция обучения основам наук / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев // Специалист. – 1995. – №7. – С. 22–24; №5-6. – С. 36–37.

494. Самойленко П.И. Развитие дидактики физики как интеграционный процесс / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев // Среднее профессиональное образование. – 1998. – № 11-12. – С. 39–45; 1999. – № 1. – С. 36–40; № 2. – С. 26–33.

495. Самойленко П.И. Объективизация контроля результатов обучения физике / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, П.С. Атаманчук // Специалист. – 1994. – №2 – С. 26–29.

496. Самойленко П.И. Модульная технология построения учебного процесса по физике в среднем учебном заведении / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницкая** // Модульные технологии обучения в системе непрерывного профессионального образования (Теория и практика): [сборник научных трудов]. – М., 2004. – Вып. 8. – С. 40–48.

497. Самойленко П.И. Эмперический и теоретический аспекты в процессе обучения физике: психолого-педагогические основы / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницкая** // Специалист. – 2000. – № 5. – С.34–35.

498. Самойленко П.И. Эмперический и теоретический аспекты в процессе обучения физике: методологические и методические основы / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницкая** // Специалист. – 2000. – № 6. – С.32–33.

499. Самойленко П.И. Инновационные процессы в дидактике физики / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, А.В. Школа // Специалист. – 1996. – №1. – С. 26–28; – №2. – С. 37–39.

500. Сауров Ю.А. Генерализация знаний о взаимодействии физических

объектов на основе энергетического описания / Ю.А. Сауров, В.Г. Разумовский // Физика в школе. – 1980. – № 3. – С. 48–53.

501. Сборник методических материалов по физике для средней школы / [под ред. В.Ф. Шаморовского]. – Ленинград: ФЗУ им. КИМа. Тип. “Коминтерн”, 1933. – 57 с.

502. Сборник постановлений по МНП. – Т. I. – СПб, 1866.

503. Сборник постановлений и распоряжений по гимназиям / [сост. В.Д. Исаенков]. – 2-е изд. – М., 1895.

504. Сборник учебных программ для школ I-й и II-й ступени, разработанных Учебно-Программной Комиссией Ивано-Вознесенского Губсоцвосо. – Иваново-Вознесенск: 1-я Госуд. типография, 1922. – 63 с.

505. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пособ. – М.: Народное образование, 1998. – 357 с.

506. Семенюк Е.П. Філософія сучасної науки і техніки / Е.П. Семенюк, В.П. Мельник. – Львів: Світ, 2006. – 152 с.

507. Сергеев А.В. Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины: дисс. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Сергеев Александр Васильевич. – М., 1991. – 370 с.

508. Сергеев А.В. Школьный учебник физики: достижения, проблемы, перспективы / А.В. Сергеев, П.И. Самойленко // Физика в школе. – 1998. – № 1. – С. 70–73; № 2. – С. 68–73; № 5. – С. 64–68.

509. Сергеев О. Підходи до тлумачення поняття “педагогічна технологія” і класифікацій педагогічних технологій / Олександр Сергеев // Наукові записки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ імені В. Винниченка. – 2003. – Вип. 51. – Ч. 1. – С. 72–77.

510. Сергеев О. Становлення, досягнення і перспективи розвитку дидактики фізики в Україні (XVIII ст. – 1917 р.) / Олександр Сергеев, **Наталя Сосницька** // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 2. – С. 45–56.

511. Сергеев О. Шкільний підручник з фізики для основної школи: досягнення, проблеми, перспективи розвитку / Олександр Сергеев, **Наталя Сосницька** // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 4. – С. 15–24.

512. Сергеев О.В. Критерії оптимізації змісту і структури фізики 12-річної середньої загальноосвітньої школи / О.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницька** // Наукові записки: Збірник статей Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова / [укл. П.В. Дмитренко, Л.Л. Макаренко, В.Д. Сироток]. – К.: НПУ, 2003. – Вип. LIII (53). – С. 295–301.

513. Сергеев О.В. Передісторія шкільного підручника з фізики / О.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницька** // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: [збірник наукових праць; в 3-х томах]. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НацМетАу, 2002. –Т.2: Теорія та методика навчання фізики. – С. 297–305.

514. Сергеев О.В. Сучасні шляхи вдосконалення навчального фізичного експерименту в середній школі / О.В. Сергеев, **Н.Л. Сосницька**, В.І. Тищук // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: [збірник наукових праць]. – Рівне: РДПГУ, 2000. – Випуск 2. –С. 3–15.

515. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Сергієнко Володимир Петрович. – К., 2004. – 516 с.

516. Сиротюк В.Д. Навчання фізики учнів із затримкою психічного розвитку в школах і класах інтенсивної педагогічної корекції / Сиротюк В.Д. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 313 с.

517. Сірополко С. Історія освіти в Україні / Степан Сірополко. – К.: Наук. думка, 2001. – 912 с.

518. Скаткин М.Н. Важное направление педагогических исследований / М.Н. Скаткин // Советская педагогика. – 1981. – № 3. – С. 140–142.

519. Скаткин М.Н. Содержание общего среднего образования: Проблемы и перспективы / М.Н. Скаткин, В.В. Краевский. – М.: Знание,

1981. – 96 с.

520. Слепкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: [навч. посіб.] / Слепкань З.І. – К.: Вища шк., 2005. – 239 с.

521. Словарь-справочник по психологической диагностике / Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М.; отв. ред. С.Б. Крымский – К.: Наукова думка, 1989. – 200 с.

522. Смирнов А. Краткое историческое обозрение действий Главного педагогического института 1828-1859 / А. Смирнов // В кн.: Акт 25-летнего юбилея Главного педагогического института 30 сент. 1953 г. – СПб., 1853.

523. Смирнов А.М. Начатки физики / Смирнов А.М. – Ленинград: Госиздат, 1924. – 224 с.

524. Смирнов В.З. Реформа начальной и средней школы в 60-х годах XIX в. / Смирнов В.З. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1954. – 312 с.

525. Смирнов С. История Московской славяно-греко-латинской академии / С. Смирнов . – М., 1855.

526. Сміс І.Р. Механіка: [підручник для шкіл фабзавучу, робфаків та для самоосвіти] / Сміс І.Р. – Х.-К.: Держтехвидав, 1931. – 128 с.

527. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / [под ред. Зубова В.Г., Разумовского В.Г., Хижнякова Л.С.]. – М.: Педагогика. – 1978. – 175 с.

528. Советский энциклопедический словарь / [гл. ред. А.М. Прохоров]. – 4-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 1632 с.

529. Совецание, происходящее в 1899 году в Московском учебном округе по вопросам о средней школе в связи с циркуляром за № 16212. – Вып. 6. – М., 1899.

530. Совецания, происходившие в 1899 г. при Московском учебном округе по вопросам средней школы. – Вып. 4. Труды 4-й группы по организации реальных училищ. – М., 1899.

531. Созонов С.И. О педагогическом значении опытных наук в курсе средней школы / С.И. Созонов // Образование. – 1901. – № 1. – С. 21–28.

532. Созонов С.И. О педагогическом значении опытных наук в курсе средней школы / С.И. Созонов // Образование. – 1901. – № 3. – С. 65–72.

533. Созонов С.И. О педагогическом значении опытных наук в курсе средней школы / С.И. Созонов // Образование. – 1901. – №12. – С. 9–23.

534. Созонов С.И. Практические занятия учеников по физике и общему курсу химии / С.И. Созонов // В кн.: Труды III съезда по техн. и проф. образованию в России. Секция IV. Ч. II. – М., 1904.

535. Созонов С.И. Судьба нашей средней школы / Созонов С.И. – М., 1907.

536. Соколов Д. Пятидесятилетие Московской 4-й гимназии (1849–1899): [краткий исторический очерк] / Д. Соколов. – М., 1899.

537. Соколов И.И. Курс физики / Соколов И.И. – М.-Л.: Учпедгиз, 1938. – Ч. 1. – 233 с.; Ч. 2. – 140 с.; Ч. 3. – 324 с.

538. Соколов И.И. Методика физики: [учебник для высших педагогических заведений] / Соколов И.И. – М.: Учпедгиз, 1934. – 396 с.

539. Соколов И.И. Профессор Н.А. Умов как руководитель учителей физики / И.И. Соколов // Физика в школе. – 1946. – № 1. – С. 71.

540. Соколов И.И. Рабочая книга по физике. Девятый год обучения / Соколов И.И. – М.: Государственное учебно-педагогическое издание, 1931. – 290 с.

541. Соколов И.И. Рабочая книга по физике. Механика / Соколов И.И. – М.-Л.: Государственное учебно-педагогическое издание, 1931. – 257 с.

542. Соколов І.І. Методика викладання фізики в середній школі / Соколов І.І. – К.: Рад. школа, 1952. – 527 с.

543. Солодков В. Соціальні аспекти Болонського процесу / В. Солодков // Відкритий урок. – 2007. – № 12. – С. 3–12.

544. **Сосницька Н.** Шкільний підручник з фізики для 9 класу середньої школи: досягнення і проблеми / Наталя Сосницька // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – № 2. – С. 27–31.

545. **Сосницька Н.Л.** Античні ідеї у контексті зародження і розвитку

навчальної книги / Н.Л. Сосницька // Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна]. - Кам'янець-Подільський: Інформаційно-видавничий відділ, 2002. – Вип.8 . – С. 113–120.

546. **Сосницька Н.Л.** Вимоги до професійної підготовки вчителя фізики в умовах особистісно-орієнтованого навчання / Н.Л. Сосницька // Вісник Житомирського педагогічного університету. – Житомир: ЖДПУ, 2003. – Випуск 12. – С. 89–93.

547. **Сосницька Н.Л.** Вплив історичних чинників на розвиток педагогічної думки в Україні / Н.Л. Сосницька // Зб. наукових праць Бердянського державного педагогічного інституту ім. П.Д. Осипенко (Педагогічні науки). – Бердянськ: БДПІ. – 2000. – № 1. – С. 57–65.

548. **Сосницька Н.Л.** Дидактичні вимоги до створення програмно-методичного забезпечення з фізики / Н.Л. Сосницька // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Вип. № 60. – Ч. 2. – С. 217–222.

549. **Сосницька Н.Л.** Дидактичні критерії розробки сучасного підручника фізики / Н.Л. Сосницька // Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна:]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2006. – Вип. 12. – С. 72–76.

550. **Сосницька Н.Л.** Засоби реалізації нових педагогічних технологій у навчальному процесі з фізики / Н.Л. Сосницька // Засоби реалізації сучасних технологій навчання: [наукові записки; серія: педагогічні науки]. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. Винниченка. – 2001. – Вип. 34. – С. 236–241.

551. **Сосницька Н.Л.** Інноваційний підхід у підготовці майбутнього вчителя фізики / Н.Л. Сосницька // Педагогічні науки: [зб. наук. праць].– Херсон: Айлант, 1999. – Вип. 9. – С. 108–116.

552. **Сосницька Н.Л.** Інноваційні підходи реформування шкільної

фізичної освіти: історичний і дидактичний аспекти / Н.Л. Сосницька // Серія: Педагогічні науки: [наукові записки]. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2006. – Вип. 66. – Ч. 1. – С. 132–137.

553. **Сосницька Н.Л.** Історико-інформаційний підхід до проектування змісту фізичної освіти / Н.Л. Сосницька // Серія: Педагогічні науки: [наукові записки]. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – Випуск 72. – Частина 1. – С. 117–122.

554. **Сосницька Н.Л.** Історико-методологічні принципи формування змісту шкільного курсу фізики в Україні // Н.Л. Сосницька // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 85–88.

555. **Сосницька Н.Л.** Концептуальні засади розробки підручника фізики для середньої загальноосвітньої школи / Н.Л. Сосницька // Дидактика дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освітніх галузей: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Інформаційно-видавничий відділ, 2000. – Вип. 6. – С. 114–120.

556. **Сосницька Н.Л.** Короткий огляд і оцінка перших підручників фізики XVIII століття / Н.Л. Сосницька // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / В.Г. Кузь (гол. ред.) та інші. –К.: Наук. світ, 2001.– С. 80–84.

557. **Сосницька Н.Л.** Критеріальний аналіз підручників з фізики XVIII століття / Н.Л. Сосницька // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ: БДПУ, 2003. – № 2. – С. 127–135.

558. **Сосницька Н.Л.** Методологія дослідження історії розвитку змісту шкільної фізичної освіти / Н.Л. Сосницька // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ: БДПУ, 2007. – № 4. – С. 29–36.

559. **Сосницька Н.Л.** Наукове прогнозування розвитку сучасної фізичної освіти / Н.Л. Сосницька // Дидактика дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освітніх галузей: [збірник наукових праць К.-П. ДПУ; серія педагогічна]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2004. – Вип. 10. – С. 46-49.

560. **Сосницька Н.Л.** Нове покоління підручників фізики для старших класів середньої загальноосвітньої школи / Н.Л. Сосницька // Навчально-виховний процес у вузі і школі та шляхи його розвитку і удосконалення: міжнар. наук. прак. конф., 14-17 травня 1999 р.: збірник праць. – Рівне, 1999. – С. 155-158.

561. **Сосницька Н.Л.** Організація проблемного навчання фізики на основі нових інформаційних технологій / Н.Л. Сосницька // Інформаційні технології в освіті: науково-практична конф., 16-18 травня 2001 р.: зб. праць. – Бердянськ: БДП, 2001. – С.117-124.

562. **Сосницька Н.Л.** Підручник фізики в умовах комп'ютерно-орієнтованих технологій / Н.Л. Сосницька // Проблеми сучасного підручника: [зб. наук. праць / ред. кол.]. – К.: Педагогічна думка, 2004. – Вип. 5. – С. 208-215.

563. **Сосницька Н.Л.** Підручник фізики як об'єкт історико-наукового дослідження / Н.Л. Сосницька // Зб. наук. праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г. Кузь. – К.: Наук. світ, 2003. – С. 283-289.

564. **Сосницька Н.Л.** Про перспективи навчання фізики в сучасній середній загальноосвітній школі / Н.Л. Сосницька // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2000. – № 3. – С. 124-130.

565. **Сосницька Н.Л.** Реалізація діяльнісного підходу в сучасних підручниках фізики для загальноосвітньої середньої школи / Н.Л. Сосницька // Педагогічні науки: [зб. наук. праць]. – Херсон: Айлант, 2002. – Вип. 32. – С. 168-173.

566. **Сосницька Н.Л.** Революції у науці від античності до початку ХХ століття / Н.Л. Сосницька // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – Вип. 55. – С. 121–127.

567. **Сосницька Н.Л.** Системне багаторівневе прогнозування розвитку змісту шкільного курсу фізики / Н.Л. Сосницька // Вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка: [серія: педагогічні науки: збірник у 2-х т.]. – Чернігів: ЧДПУ, 2007. – № 46. – Т.1. – С. 159–164.

568. **Сосницька Н.Л.** Створення навчально-книжкового комплексу на основі інноваційних технологій навчання / Н.Л. Сосницька // Засоби реалізації сучасних технологій навчання: [наукові записки; серія: педагогічні науки]. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. Винниченка. – 2003. – С. 58–63.

569. **Сосницька Н.Л.** Історичні аспекти змісту шкільного курсу фізики: [навчальний посібник] / Сосницька Н.Л. – Донецьк: ТОВ “Юго-Восток, Лтд”, 2007. – 224 с.

570. **Сосницька Н.Л.** Тенденції розвитку фізики як навчального предмета в середній загальноосвітній школі України / Н.Л. Сосницька // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ: БДПУ, 2004. – № 4. – С. 120–128.

571. **Сосницька Н.Л.** Технології реалізації сучасного процесу навчання фізики як важлива частина освітнього середовища / Н.Л. Сосницька // Збірник наукових праць: педагогічні науки. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2005. – Вип. 38. – С. 116–123.

572. **Сосницька Н.Л.** Електронний посібник з розв'язування фізичних задач (тема “Закони Кірхгофа”) / Н.Л. Сосницька // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: [зб. наук. праць; в 3-х т.]. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НацМетАу, 2003. – Вип. 3. – Т.2: Теорія та методика навчання фізики. – С. 313–334.

573. **Сосницька Н.Л.** Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні

аспекти / Сосницька Н.Л. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. – 399 с.

574. **Сосницька Н.Л.** Шкільний підручник з фізики як методична система / Н.Л. Сосницька // Вісник ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13. – Т.1. – С.135–139.

575. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала: Вопросы дидактического анализа / Сохор А.М. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.

576. Сохор А.М. О дидактической переработке материала науки в учебниках (на примере физики) / А.М. Сохор // Проблемы школьного учебника. – М., 1978. – Вып. 6. – С. 89–101.

577. Спасский Б.И. О периодизации истории физики / Б.И. Спасский // Вопросы истории физики и ее преподавания / Под ред. П.С. Кудрявцева. – Тамбов, 1961. – С. 23–33.

578. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа / Спицнадель В.Н. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.

579. Стадниченко С.М. Методика вивчення молекулярної фізики на основі особистісно орієнтованої технології в умовах профільного навчання: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кан. пед. нау: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання фізики” / С.М. Стадниченко. – К., 2007. – 20 с.

580. Стан викладання та успішності з фізики в неповній середній та середній школі (підсумки 1936/37 навчального року). – Х.: Рад. школа, 1937. – 20 с.

581. Субтельний Орест. Україна: історія / Орест Субтельний; [пер. з англ. Ю.І. Шевчука; Вст. ст. С.В. Тульчинського]. – К.: Либідь, 1991. – 512 с.

582. Сульженко Е.М. Развитие методической мысли по физике в Киеве в конце XIX и начале XX столетия: дис. ... канд. пед. наук: 732 / Сульженко Євгенія Михайлівна. – К., 1959. – 349 с.

583. Сумський В. До питання про електронні підручники майбутнього / Вадим Сумський, Роман Воловий, Світлана Мисловська, Наталія Мислицька, Петро Чернійчук // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 5. – С. 39–45.

584. Сумський В. Підручник “Фізика-7 + комп’ютер” буде дорожче, зате

більш інформативним / Вадим Сумський, Світлана Мисловська // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 2. – С. 43–46.

585. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів при різних формах занять з фізики: [навч.–метод. посіб.] / Сусь Б.А. – К.: КВТУЗ, 1996. – 196 с.

586. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи реалізації і активізації самоосвітньої навчальної діяльності курсантів при вивченні курсу загальної фізики у вищих технічних військових закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: 13.00.02 “Теорія і методика навчання фізики” / Б.А. Сусь. – К., 1998. – 36 с.

587. Сусь Б.А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі / Б.А. Сусь, М.І. Шут. – К.: ВЦ “Просвіта”, 2003. – 155 с.

588. Сучасні шкільні технології. Ч. I / [упоряд. І. Рожнятовська, В. Зоц]. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 112 с.

589. Съезд директоров гимназий и реальных училищ с 18 по 24 апр. 1913 г. МНП. Казанский учебный округ. – Казань, 1913.

590. Съезд учителей и деятелей средней школы в Петербурге, июнь, 1906 год. – Ч. I и II. – СПб, 1906.

591. Съезд учителей и деятелей средней школы в Петербурге. Июнь 1906 г. Ч. I и II. – СПб., 1906.

592. Талызина Н.Ф. Место и функции учебника в учебном процессе / Н.Ф. Талызина // Проблемы школьного учебника. – 1978. – Вып. 6. – С. 18–33.

593. Талызина Н.Ф. Методика составления обучающих программ / Талызина Н.Ф. – М.: МГУ, 1980. – 129 с.

594. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний / Талызина Н.Ф. – М.: МГУ, 1984. – 344 с.

595. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе / Тарасов Л.В. – М.: Просвещение, 1990. – 288 с.

596. Теоретические основы содержания общего среднего образования /

[под ред. В.В. Раевского, И.Я. Лернера]. – М.: Педагогика, 1983. – 352 с.

597. Теоретические проблемы современного школьного учебника: сб. науч. трудов / отв. ред. И.Я. Лернер, Н.М. Шахмаев. – М.: Изд-во АПН СССР, 1989. – 172 с.

598. Теория познания: в 4 т. / [под ред. В.А. Лекторского, Т.И. Ойзермана]. – М.: Мысль, 1991. – . – Т. 2. Социально-культурная природа познания. – 1991. – 478, [1] с.

599. Тихомиров П.И. Историческая записка II С.-Петербургской гимназии / П.И. Тихомиров.– СПб., 1905. – Ч. III (1881–1905). – С. 49-50.

600. Третий съезд русских деятелей по техническому и профессиональному образованию в России. Петербург, 1903-1904. – СПб., 1904.

601. Трояновский В.Ф. Совещание преподавателей физики, химии и космографии в Москве / В.Ф. Трояновский // Педагогический сборник. – 1917 (декабрь).

602. Труды I Всероссийского съезда преподавателей физики, химии и космографии. – Пг., 1916.

603. Труды I Всероссийского съезда учителей городских по положению 1872 г. училищ. – Т. 2. – Ч. II. – СПб., 1910.

604. Труды I съезда директоров средних учебных заведений С.-Петербургского учебного округа. – М., СПб., 1912.

605. Труды Всероссийского совещания преподавателей физики, химии и космографии 1917 г. 5-9 июня в Москве / [под ред. А.А. Глаголева, Е.Е. Дьякова, С. Н. Жаркова, Н.В. Капитона, А.С. Миролубивой]; издание распорядительного комитета 2-го Всероссийского съезда преподавателей физики, химии и космографии, 1918.

606. Труды высочайше учрежденной Комиссии по вопросу об улучшениях в средней общеобразовательной школе: Восемь выпусков. – М.: Изд. МНП, 1900.

607. Труды курсов для учителей средней школы (II год). 5-25 июня 1907

г. – Спб., 1908.

608. Тур Е. Проект программы естественной истории для кадетских корпусов / Е. Тур // Педагогический сборник. – 1900 (март).

609. Турышев И.К. История развития методики физики в России / Турышев И.К. – Владимир: Владимирский ГПИ имени П.И. Лебедева-Полянского, 1974. – Вып. I. – 227 с.

610. Турышев И.К. История развития методики физики в России / Турышев И.К. – Владимир: Владимирский ГПИ имени П.И. Лебедева-Полянского, 1975. – Вып. II. – 170 с.

611. Турышев И.К. Основные проблемы истории развития дореволюционной и советской методики преподавания физики: автореф. дисс. на соискание научной степени доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания физики” / И.К. Турышев. – М., 1983. – 48 с.

612. Тыщук В.И. Совершенствование методики и техники школьного физического эксперимента по ядерной физике: автореф. дисс. на соискание научной степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания физики” / В.И. Тыщук. – К., 1985. – 23 с.

613. Уемов А.И. Системы и системные параметры / А.И. Уемов // Проблемы формального анализа систем: [сб. науч. трудов]. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 15–35.

614. Уроки экспериментальной физики, сочиненные г-ном Ноле; [перевод с французского И. Вельяшева-Волынцева]: в 3 т. / СПб.: Изд. Артиллерийского и инженерного кадетского корпуса, 1779, 1781.

615. Усова А.В. Система форм учебных занятий / А.В. Усова // Советская педагогика. – 1984. – №1. – С. 48–51.

616. Усова А.В. Формирование у учащихся учебных умений и навыков / А.В. Усова // Физика в школе. – 1984. – №1. – С. 55–60.

617. Устав гимназий и прогимназий ведомства МНП 1872 года (сборник постановлений по МНП. – Т. V, 1877).

618. Ученые Академии педагогических наук о совершенствовании

методов обучения // Физика в школе. – 1977. – №2. – С. 3–14.

619. Фалеев Г.И. Курс физики / Г.И. Фалеев, А.В. Перышкин. – М.: ОГИЗ, 1933. – Ч. I; 1934. – Ч. II; 1935. – Ч. III.

620. Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике / Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. – М.: Мир. – 1976. – . – Т. 1: Современная наука о природе. Законы механики. Т. 2: Пространство. Время. Движение. – 1976. – 439 с.

621. Фехнер Э.А. Петровское училище С.-Петербургского купеческого общества / Фехнер Э.А. – СПб, 1909.

622. Физика в школе: Методический сборник по физике. Выпуск I / [под ред. Д.Д. Галанина, А.Н. Зильбермана]. – М.: Гос. уч.-пед. изд. НАРКОМПРОСа РСФСР, 1945. – 129 с.

623. Физика. Сборник вопросов и задач (для контроля знаний с применением машин) / [В.И. Гакен, А.В. Денисов, В.М. Казанский, И.Ю. Петренко]. – К.: Вища шк. Голов. изд-во, 1984. – 136 с.

624. Физика, химия, математика, техника в трудовой школе. – 1927. – № 1. (Передовая статья).

625. Физика. – М.-Л.: Наука. – Ч.1. – Вселенная. – 1973. – 431 с.; Ч. 2. – Оптика и волны. – 1973. – 400 с.; Ч.3 – Механика. – 1974.- 431 с.; Ч. 4. – Электричество и строение атома. – 1974. – 527 с.

626. Физика – юным: Теплота. Электричество. / [сост. М.Н. Алексеева]. – М.: Просвещение, – 1980. – 160 с.

627. Философский словарь [под ред. И.Т. Фролова]. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Политиздат, 1991. – 560 с.

628. Философский энциклопедический словарь. – М.: Сов.энцикл., 1983. – 840 с.

629. Философско-методологические основания системных исследований: Системный анализ и системное моделирование / [под ред. Д.М. Гвишнани]. – М.: Наука, 1983. – 324 с.

630. Фізика в школі. Збірка методматеріалів. – К.: Рад. школа, 1938. –

111 с.

631. Фізика, 10-11 кл.: Програми для профільних класів загальноосвіт. навч. закладів з укр. мовою навч. / [О. Бугайов, М. Головка, Л. Закота та ін.]. – К.: Пед. преса, 2004. – 144 с.

632. Фонди державного архіву Запорізької області (ДАЗО). – Фонд 56. Олександрівська повітова земська управа. Оп. 1., справа № 91, 92. “ОУУС о состоянии народного образования за 1890/91 учебный год”. – 1891. – 68 л.

633. Фонди Центрального державного історичного архіву України в м. Києві (ЦДІА). – Фонд 707. Управління Київського навчального округу. Оп. 317., справа 485, 493. “Об улучшении методов преподавания предметов 1860-1904 гг., 1909 г.”. – 1909.

634. Форостяна Н.П. Історичні аспекти у вивченні молекулярної фізики в середніх загальноосвітніх навчальних закладах України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання фізики / Н.П. Форостяна. – К., 2001. – 19 с.

635. Франківський В.А. Деякі зауваження до підручника фізики для 10 класу / В.А. Франківський // Комуністична освіта. – 1937. – № 4. – С. 119–128.

636. Франківський В.А. Нарис з методики уроку фізики / В.А. Франківський. – К.-Х.: Рад. школа, 1936. – 150 с.

637. Фурман А. Підручник у модульно-розвивальній системі: зміст, структура, оформлення / Анатолій Фурман // Рідна школа. – 2000. – № 7. – С. 23–31.

638. Фурман А. Пропонується ... тест для автора / Анаталій Фурман, Світлана Атаманенко // Рідна школа. – 1995. – №1. – С. 54–56.

639. Харламов И.Ф. Педагогика: [учебное пособие] / Харламов И.Ф. – М.: Высш. шк., 1990. – 576 с.

640. Ходаковський О. Нанотехнології та утвердження суспільства знань / Олексій Ходаковський // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 1. – С. 24-27.

641. Храмов Ю.А. История формирования и развития физических школ

в Украине / Храмов Ю.А. – К., 1991. – 215 с.

642. Храмов Ю.А. Научные школы в физике / Храмов Ю.А. – К.: Наук. думка, 1987. – 400 с.

643. Хрестоматия по истории зарубежной педагогики / [сост. и авт. вводных статей А.И. Пискунов]. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1981. – 528 с.

644. Хрестоматия по истории педагогики / [сост. Г.П. Вейеберг, Н.А. Желваков, С.А. Фрумов]. – М.: Учпедгиз, 1940. – Т. 2. – Ч. 1. – 688 с.

645. Хрестоматия по истории педагогики / [сост. И.Ф. Сवादковский]. – 3-е изд. – М.: Учпедгиз, 1935. – Т. 1. – 675 с.

646. Хрестоматия по истории педагогики / [сост. Н.А. Желваковым]. – М.: Учпедгиз, 1938. – Т. IV. – ч. 1. – 687 с.

647. Хрестоматия по педагогике / [под ред. З.И. Равкина]. – М.: Просвещение, 1976. – 432 с.

648. Хрестоматія з історії вітчизняної педагогіки / [за загальною редакцією доц. С.А. Литвинова]. – К.: Рад. школа, 1961. – 652 с.

649. Хриков Є. Педагогічна наука в Україні: стан та напрямки розвитку / Євген Хриков, Олена Адаменко // Шлях освіти. – 2003. – № 4. – С. 2-7.

650. Цехмістер Я.В. Теорія і практика допрофесійної підготовки учнів у ліцєях медичного профілю при вищих навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.04 “Теорія і методика професійного навчання” / Я.В. Цехмістер. – К., 2002. – 48 с.

651. Цингер А. Рабочая книга по физике. 5-й год обучения / Александр Цингер. – М.: Государственное учебно-педагогическое издание, 1931. – 194 с.

652. Циркуляры Киевского учебного округа, 1802. – № 1.

653. Чамата П.Р. Український науково-дослідний інститут педагогіки НКО УРСР / П.Р. Чамата // Радянська школа. – 1945. – № 1-2 (січень-квітень). – С. 107-109.

654. Черепанов С.А. Учебные планы общеобразовательной школы в дореволюционной России / С.А. Черепанов // Известия АПН РСФСР. – Вып.

33. – 1953.

655. Чошанов М.Л. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: [методическое пособие] / М.Л. Чошанов. – М.: Народное образование, 1996. – 160 с.

656. Шабалин М.Н. Теоретические основы учебника второго языка: автореф. дисс. на соискание научной степени доктора пед. наук: спец. 13.00.02 “Методика преподавания рус. яз. в нерус. школе” / М.Н. Шабалин. – М., 1973. – 40 с.

657. Шадурін О.М. Перші програми з фізики для трудових шкіл України і їх подальший розвиток у 1920-1930 р.р. / О.М. Шадурін // 51 Конференція Соросівських учителів. – К., 1995. – С. 215–219.

658. Шапоринский С.А. Обучение и научное познание / Шапоринский С.А. – М.: Педагогика, 1981. – 208 с.

659. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: [монографія] / Шарко В.Д. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.

660. Шаталов В.Ф. Опорные сигналы по физике / В.Ф. Шаталов, В.М. Шейман. – К.: Рад. школа, 1978. – 79 с.

661. Шведов Ф.Н. Введение. Методика физики / Шведов Ф.Н. – Одесса, 1894. – 33 с.

662. Шеннон Р.Е. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Шеннон Р.Е. – М.: Мир, 1978. – 418 с.

663. ШКМ. Программы. Вып. II. Естествознание, химия, начальная астрономия, физика, математика, колхозное счетоводство, графическая грамотность. – М.-Л.: Учпедгиз, 1931.

664. Школа О.В. Історія зародження, становлення та розвитку наукових шкіл методики навчання фізики в Україні: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Школа Олександр Васильович. – Запоріжжя, 1997. – 181 с.

665. Школяренко В. Ще раз про підручник “Фізика–7” / Валентина Школяренко, Катерина Чередніченко // Фізика та астрономія в

школі. – 2001. – № 2. – С. 20–22.

666. Шмидт Е. История средних учебных заведений в России / Е. Шмидт; [пер. с нем. А.Ф. Нейлисова]. – СПб., 1878.

667. Штофф В.А. Введение в методологию научного познания / Штофф В.А. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1972. – 191 с.

668. Штофф В.А. Моделирование и философия / Штофф В.А. – М.-Л.: Наука, 1966. – 301 с.

669. Элементарный учебник физики / [под ред. акад. Лансберга]. – М.-Л.: Гостехиздат, 1948. – Т. 1. – 351 с.; 1948. – Т. 2 – 488 с.; 1950 – Т. 3 – 492 с.

670. Эшби У.Р. Конструкция мозга / [У.Р. Эшби] / Под ред. П.К. Анохина, В.А. Шидловского. – М.: Мир, 1964. – 411 с.

671. Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности / Юдин Э.Г. – М.: Наука, 1978. – 391 с.

672. Якиманская И.С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И.С. Якиманская // Вопросы психологи. – 1995. – №2 – С. 31- 41.

673. Physik – 10. – Berlin, 1987. – S. 51.

674. Physik – 11. – Berlin, 1987. – S. 136.

675. Meyendorf G. Funktion und Gestaltung der Lehrbücher für den Chemsenterricht in der sozialistischen Schule. T. I. – Informationen zu Schulbuchfragen, 1971, H. 4, S. 7-78.

676. Gourley B.M. Bolorna in Global Context: Future Challenges and Opportunities for the European Higher Education Area // Bolorna Process Ministerial Meeting, London, May 2007.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Розподіл годин за роками навчання 2000-2006 рр.

Таблиця А.1

Орієнтовний розподіл годин у 9 класі (2000/2001 навчальний рік)

| Тема | Кількість годин | У тому числі мінімальна кількість тематичних обліків |
|------------------------------------|---|--|
| Основи кінематики | 20 | 2 |
| Основи динаміки | 32 | 2 |
| Закони збереження | 19 | 2 |
| Механіка і механізація виробництва | 1 | - |
| Лабораторний практикум | 10 одногодинних або інші варіанти поєднання одно- і двогодинних робіт | 1 |
| Вільні години | 3 | 3 |
| Всього | 85 | 10 |

Таблиця А.2

Орієнтовний розподіл годин у 10 класі (2000/2001 навчальний рік)

| Тема | Кількість годин | | У тому числі мінімальна кількість тематичних обліків |
|--|---|----------|--|
| | Рівень А | Рівень В | |
| Основи молекулярно-кінетичної теорії | 19 | 23 | 2 |
| Основи термодинаміки | 6 | 9 | 1 |
| Електричне поле | 10 | 14 | 1 |
| Закони постійного струму | 6 | 10 | 1 |
| Магнітне поле | 5 | 9 | 1 |
| Електричний струм у різних середовищах | 9 | 14 | 1 |
| Лабораторний практикум | 12 одногодинних або інші варіанти поєднання одно- і двогодинних робіт | | |
| Вільні години | 1 | 11 | - |
| Всього | 68 | 102 | 8 |

Орієнтовний розподіл годин у 11 класі (2000/2001 навчальний рік)

| Тема | Кількість годин | | У тому числі мінімальна кількість тематичних обліків |
|-----------------------------|--|----------|--|
| | Рівень А | Рівень В | |
| Електромагнітна індукція | 6 | 10 | 1 |
| Механічні коливання і хвилі | 7 | 13 | 1 |
| Електромагнітні коливання | 10 | 18 | 1 |
| Електромагнітні хвилі | 13 | 34 | 2 |
| Елементи теорії відносності | - | 2 | - |
| Світлові кванти | 6 | 10 | 1 |
| Атом і атомне ядро | 12 | 20 | 1 |
| Узагальнюючі заняття | 4 | 4 | - |
| Лабораторний практикум | 8 одногодинних або інші варіанти поєднання одно- і двогодинних робіт | | 1 |
| Вільні години | 11 | 1 | - |
| Всього | 68 | 119 | 8 |

Таблиця А.4

Розподіл годин у 9 класі 2002/2003 (навчальний рік)

| Тема | Мінімальна кількість годин на вивчення теми | Мінімальна кількість тематичних обліків |
|------------------------------------|---|---|
| Основи кінематики | 20 | 2 |
| Основи динаміки | 32 | 2 |
| Закони збереження | 19 | 2 |
| Механіка і механізація виробництва | 1 | - |
| Лабораторний практикум | 10 одногодинних робіт або інші варіанти поєднання одно- і двогодинних робіт | 1 |
| Резервні години | 3 | - |
| Всього | 85 | 7 |

Розподіл годин у 11 класі 2002/2003 (навчальний рік)

| Тема | Мінімальна кількість годин на вивчення теми | | Мінімальна кількість тематичних обліків |
|-----------------------------|--|---|---|
| | Рівень А (гуманітарний напрям) | Рівень В (загальноосвітній, природничо-математичний, технологічний напрями) | |
| Електромагнітна індукція | 6 | 10 | 1 |
| Механічні коливання і хвилі | 7 | 13 | 1 |
| Електромагнітні коливання | 10 | 18 | 1 |
| Електромагнітні хвилі | 13 | 34 | 2 |
| Елементи теорії відносності | - | 2 | - |
| Світлові кванти | 6 | 10 | 1 |
| Атом і атомне ядро | 12 | 20 | 1 |
| Узагальнюючі заняття | 4 | 4 | - |
| Лабораторний практикум | 8 одногодинних або інші варіанти поєднання одно- і двогодинних робіт | | 1 |
| Резервні години | 2 | 8 | - |
| Всього | 68 | 117 | 8 |

Таблиця А.6

Розподіл годин фізики за профілем навчання в старшій школі

| Профіль навчання | Кількість годин за напрямами навчання | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----|--------------|----|------------------------|----|------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|-------------|----|---------------------|----|
| | Художньо-естетичний | | Філологічний | | Суспільно-гуманітарний | | Спортивний | | Універсальний | | Технологічний | | Природничий | | Фізико-математичний | |
| Класи | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 |
| Кількість годин на тиждень | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,5 | 3 | 3,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4 | 5 | 5 |

**Орієнтований розподіл годин за темами
для організації профільного навчання фізики**

| Тема | Профіль | | | | |
|---|---|---|------------------|------------------------------|-----------------|
| | філоло- гічний, суспільно- гумані- тарний, художньо- естетичний | універ- сальний, техноло- гічний | природ- ничий | фізико- матема- тичний | спор- тивний |
| 10 клас | | | | | |
| Механіка | - | - | - | 12 | - |
| Основи МКТ | 19 | 23 | 31 | 30 | 23 |
| Основи термодинаміки | 6 | 9 | 12 | 19 | 9 |
| Електричне поле | 9 | 14 | 18 | 21 | 14 |
| Закони постійного струму | 7 | 12 | 18 | 16 | 12 |
| Магнітне поле | 6 | 11 | 14 | 15 | 11 |
| Електромагнітна індукція | - | - | - | 10 | - |
| Електричний струм у різних середовищах | 9 | 16 | 21 | 24 | 16 |
| Узагальнювальне заняття | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| Лабораторний практикум | 6 | 12 | 14 | 16 | 12 |
| Екскурсії та резервний час | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 |
| Разом | 70 | 105 | 140 | 175 | 105 |
| 11 клас | | | | | |
| Електромагнітна індукція | 6 | 8 | 10 | - | 8 |
| Механічні коливання і хвилі | 7 | 13 | 12 | 9 | 12 |
| Електромагнітні коливання | 10 | 18 | 20 | 24 | 13 |
| Фізичні основи електротехніки | - | - | - | 9 | - |
| Електромагнітні хвилі | 12 | 33 | 34 | 40 | 12 |
| Елементи теорії відносності | - | 2 | 4 | 6 | - |

Продовження додатка А
Продовж. табл. А.7

| | | | | | |
|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| Світлові кванти | 5 | 10 | 12 | 16 | 6 |
| Атом і атомне ядро | 12 | 20 | 22 | 31 | 16 |
| Узагальнювальне заняття | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 |
| Практикум | 6 | 8 | 14 | 18 | 8 |
| Узагальнювальне повторення | | | | 8 | |
| Експерсії та резервний час | 6 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| Разом | 70 | 122 | 140 | 175 | 87 |

Рекомендовані програми та підручники з фізики за період 2000-2006 рр.

Таблиця А.8

Програми з фізики

| Назва | Клас | Видавництво | Рік видання |
|---|-------|-------------------------------------|--------------|
| Програми для 7-9 класів (рівень А, В). (Програми середніх загальноосвітніх шкіл “Фізика. Астрономія”, 7-11 кл.) | 7-9 | Перун Педагогічна думка | 1996 2001 |
| Профільні програми для 10-11 класів масової школи (рівень А, В). (Програми середніх загальноосвітніх шкіл “Фізика. Астрономія”, 7-11 кл.) | 10-11 | Перун Педагогічна думка | 1996 2001 |
| Орієнтовані програми поглибленого вивчення фізики у 8-11 класах загальноосвітніх, спеціалізованих шкіл та природничо-математичних ліцеїв (рівень С). (Програми середніх загальноосвітніх шкіл “Фізика. Астрономія”, 7-11 кл.) | 8-11 | Перун | 1996 |
| Програми для вечірніх (змінних) і заочних шкіл з математики, фізики, астрономії, хімії, біології для 9-12 класів | 9-12 | Перун | 1996 |
| Експериментальна програма для середніх загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика, 9 клас | 9 | Рівненський Будинок науки і техніки | 2000 |
| Експериментальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Астрономія, 11 клас | 11 | Сфера | 2001 |

Підручники

| Назва | Клас | Автор | Видавництво | Рік видання |
|---|------|---------------------------------|--|---------------|
| Фізика (підручник) | 7 | Коршак Є.В. та ін. | Перун | 1998, 1999 |
| Фізика (підручник) | 7 | Бугайов О.І., Смолянець В.В. | Школяр | 1999 |
| Фізика (підручник) | 8 | Коршак Є.В. та ін. | Перун | 1999 |
| Фізика (підручник) | 9 | Коршак Є.В. та ін. | Перун | 2000 |
| Фізика (підручник) | 9 | Гончаренко С.У. | Освіта | 1997 |
| Фізика (підручник) | 9 | Гоголь В.В. та ін. | Рівненський Будинок науки і техніки | 2000 |
| Фізика (посібник для гімназій і ліцеїв природничо-наукового профілю) | 10 | Гончаренко С.У. | Освіта | 1996 |
| Фізика (посібник для шкіл III ступеня, гімназій і ліцеїв гуманітарного профілю) | 10 | Гончаренко С.У. | Освіта | 1996 |
| Фізика (посібник для гімназій і ліцеїв природничо-наукового профілю) | 11 | Гончаренко С.У. | Освіта | 1995 |
| Фізика (посібник для шкіл III ступеня, гімназій і ліцеїв гуманітарного профілю) | 11 | Гончаренко С.У. | Освіта | 1995, 1998 |

Таблиця А.10

Підручники для шкіл (класів), що працюють за програмою

“Фізика. Астрономія” для 7-9 класів

| Назва | Клас | Автор | Видавництво | Рік видання |
|--------------------|------|---|-------------|-------------|
| Фізика. Астрономія | 7 | Бугайов О.І., Смолянець В.В., Мартинюк М.Т. | Освіта | 1994, 1995 |
| Фізика. Астрономія | 8 | Бугайов О.І., Смолянець В.В., Мартинюк М.Т. | Освіта | 1994, 1995 |
| Фізика. Астрономія | 9 | Бугайов О.І., Смолянець В.В., Мартинюк М.Т. | Освіта | 1998 |

ДОДАТОК Б

Б.1. ТЕСТ-АНКЕТА ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АВТОРІВ ПІДРУЧНИКІВ

П І Б (бажано): _____

Підручник, за яким працюєте (повністю): _____

Школа та класи, в яких працюєте за цим підручником: _____

1. Наявність авторської, науково зваженої концепції підручника

(оберіть одну відповідь):

а) так;

б) ні

2. Мета, досягнення якої реально забезпечить використання підручника у навчально-виховному процесі (оберіть кілька

відповідей):

а) оволодіння системою фізичних знань;

б) поглиблене вивчення розділів, тем;

в) розвиток природних здібностей;

д) формування сучасної фізичної картини світу;

е) розширення обсягу фізичних знань для формування пізнавальної мотивації;

є) повноцінне інформаційне забезпечення навчального процесу;

ж) формування системного світогляду, проблемно-діагностичної свідомості;

з) поетапне оволодіння новими знаннями і способами діяльності;

и) якісне оволодіння знаннями відповідно до рівня психологічної готовності і здатності навчатися;

і) розвиток мотиваційно-потребнісної сфери особистості, бажання здобувати знання;

ї) соціальний розвиток дитини, учня, студента; поопераційне

оволодіння системою знань та способів діяльності;

й) розвиток пошукової пізнавальної активності та формування творчої особистості;

к) оволодіння прийомами (способами) пізнавальної діяльності;

л) розвиток проблемно-діагностичного мислення, формування гнучкої системи особистісних знань.

3. Місце підручника відповідно до пропонованої шкали цінностей

(оберіть кілька відповідей):

а) культуротворча;

б) національно-культурна;

в) педагогічна;

г) дидактична;

д) психологічна.

4. Спосіб організації навчання, на який розраховано підручник

(оберіть кілька відповідей):

а) пояснювально-ілюстративне навчання;

б) проблемно-діалогічне, розвивальне;

в) комп'ютеризоване;

г) модульне;

д) диференційоване;

є) індивідуальне;

є) інтенсивне;

ж) поглиблене.

5. Урахування індивідуально-типологічних особливостей тих, хто навчається, за критерієм інтелектуальності (оберіть одну відповідь):

- а) обдаровані й здібні (КІ понад 119);
- б) згідно вікової норми (КІ 80–119);
- в) малоздібні (КІ нижче 80).

6. Функції, які реалізує пропонований підручник (оберіть п'ять основних функцій):

- а) інформаційна;
- б) трансформаційна;
- в) систематизувальна;
- г) інтегрувальна;
- д) самоосвітня;
- е) кординувальна;
- є) розвивально-виховна;
- ж) синтезуюча;
- з) ціннісно-орієнтаційна.

7. Підручник у структурі навчально-книжкового комплексу (підкресліть кілька відповідей):

- а) підручник як самостійний елемент навчального процесу;
- б) підручник, що містить елементи інших одиниць комплексу:
 - збірник творчих завдань для учнів;
 - методичний матеріал для вчителя;
 - дидактичний задачник;
 - робочий зошит;
 - хрестоматію;
 - предметну тестотеку;
 - науково-освітню книжку;
 - навчально-науковий посібник;
 - тезаурус;
- в) підручник як:
 - центральна ланка навчально-книжкового комплексу;

Продовження додатка Б.1

- засіб прилучення особистості до культурного і духовного відродження держави;
- система адаптованих до умов навчального процесу фізичних знань;
- засіб моделювання між учнем і вчителем у процесі спільної пізнавальної діяльності;
- чинник інтелектуального, соціального і духовного розвитку особистості;
- стимул творчої самоактивності і самореалізації індивідуальності;
- спосіб бачення світу й себе у контексті загальнолюдської культури.

8. Тип підручника за класифікацією відповідно до (підкресліть кілька відповідей):

- а) спрямованості:
 - загальноосвітній;
 - науково-освітній;
 - спеціальний;
- б) змісту:
 - базовий;
 - різнорівневий;
 - підручник-енциклопедія;
- в) структури:
 - інтегрований;
 - диференційований;
 - спеціалізований;
- г) характеру викладу навчального матеріалу:
 - ігровий;
 - підручник-техкарта;
 - проблемно-дослідний;
- д) технології співпраці вчителя й учня:
 - алгоритмічний;
 - діалогічний;
 - інформаційно-технологічний.

9. Зумовленість відтворення специфіки навчального предмета у змісті підручника (оберіть одну відповідь):

- а) типовою навчальною програмою, затвердженою Міносвіти;
- б) регіональною навчальною програмою, затвердженою відповідними органами освіти;
- в) авторською навчальною програмою, яка додається;
- г) навчальною програмою відповідно до профілю закладу освіти, затвердженою керівником закладу;
- д) експериментальною навчальною програмою, включеною до відповідно оформлених наукових проектів.

10. Засоби оптимізації змісту підручника (оберіть кілька відповідей):

- а) методичні;
- б) понятійно-термінологічні;
- в) художньо-графічні;
- г) формально символічні;
- д) дизайнівські;
- є) логіко-сміслові;
- ж) проблемно-діалогічні.

11. Принцип, за яким здійснено розподіл навчального матеріалу (оберіть одну відповідь):

- а) конкретно-історичний;
- б) науковий;
- в) аналітико-синтетичний;
- г) проблемно-ситуативний.

12. Методологічна схема розгортання змісту підручника (оберіть одну відповідь):

- а) від одиничного – до загального (індуктивний підхід);

- б) від загального – до одиничного (дедуктивний підхід);
- в) комбінований.

13. Частка проблемно-структурованого матеріалу підручника від його загального обсягу (оберіть одну відповідь):

- а) немає такого матеріалу;
- б) 0-25 %;
- в) 26-50 %;
- г) 51-75%;
- д) 76-100%.

14. Основна одиниця структурування навчального матеріалу підручника (оберіть кілька відповідей):

- а) навчальний розділ;
- б) навчальна тема;
- в) категорії та поняття фізики;
- г) спосіб діяльності, яким має оволодіти учень;
- д) навчально-пізнавальне завдання;
- е) цілісне понятійно-термінологічне поле;
- є) прийом мислительної діяльності;
- ж) змістовий модуль.

17. Розвивальні можливості підручника, що визначаються впливом на розвиток (оберіть кілька відповідей):

- а) пам'яті;
- б) уваги;
- в) мислення;
- г) пізнавальних та інтелектуальних процесів;
- д) мотиваційно-потребнісної сфери;
- е) соціальності особистості;
- є) креативності (здатності до творчості);
- ж) духовності;
- з) індивідуальних здібностей;
- и) індивідуальності в контексті загальнолюдської культури.

18. Підручник забезпечує оволодіння предметом на рівні (оберіть кілька відповідей):

- а) заучування знань;

15. Кількість структурних одиниць у одному розділі підручника (оберіть одну відповідь):

- а) 1-3;
- б) 4-5;
- в) 6-7;
- г) більше 8.

16. Зумовленість цілісності і пропорційності розділу підручника (оберіть кілька відповідей):

- а) логіко-сисловою єдністю понять;
- б) відносною автономністю структурних одиниць змісту;
- в) методологічною завершеністю процесу навчального пізнання, що опрідмечена у фрагментах змісту підручника;
- г) чіткою розмежованістю психодідактичних одиниць аналізу навчального матеріалу.

Продовження додатка Б.1

- б) наслідування;
- в) повного володіння знаннями, навичками;
- г) розуміння головного;
- д) практичного застосування знань;
- е) творчого володіння (використання).

19. Форми навчання, що задає підручник (оберіть кілька відповідей):

- а) класичний урок;
- б) урок-модуль;
- в) урок-факультатив;
- г) урок-діалог;
- д) проблемно-пошуковий семінар;
- е) колоквиум;
- є) презентація;
- ж) лекція;
- з) семінар;
- и) _____ .

20. Можливості ефективного використання підручника для (оберіть кілька відповідей):

- а) переорієнтації навчального процесу з примусового на відкритий, творчий;
- б) переміщення епіцентру активності й самоактивності в навчальному процесі у бік учня;

в) діалогізації й гуманізації міжособистісних взаємин учасників навчально-виховного процесу для стимулювання творчої самоактивності й самореалізації індивідуальності;

г) _____
.

Додаток В

Математичне прогнозування впливу об'єктивних чинників на розвиток змісту шкільної фізичної освіти

Таблиця В.1

Опис лінійної регресійної моделі doctor

Regression Analysis – Square root-Y model: $Y = (a + b \cdot X)^2$

Dependent variable: DOCTOR

Independent variable: RIK

| Parameter | Standard Estimate | T Error | Statistic | P-Value |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|---------|
| Intercept | -2295,91 | 99,6968 | -23,0289 | 0,0000 |
| Slope | 1,18775 | 0,0508255 | 23,3691 | 0,0000 |

Analysis of Variance

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|----------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| Model | 14689,3 | 1 | 14689,3 | 546,11 | 0,0000 |
| Residual | 1291,1 | 48 | 26,8978 | | |

Total (Corr.) 15980,4 49
 Correlation Coefficient = 0,958753
 R-squared = 91,9208 percent
 Standard Error of Est. = 5,18631
 The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a square root-Y model to describe the relationship between DOCTOR and RIK. The equation of the fitted model is

$$\text{DOCTOR} = (-2295,91 + 1,18775 \cdot \text{RIK})^2$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between DOCTOR and RIK at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 91,9208% of the variability in DOCTOR after transforming to a square root scale to linearize the model. The correlation coefficient equals 0,958753, indicating a relatively strong relationship between the variables. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 5,18631. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Forecasts option from the text menu.

Опис лінійної регресійної моделі kadryRegression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: KADRY

Independent variable: RIK

| Parameter | Estimate | Standard Error | T Statistic | P-Value |
|-----------|------------|----------------|-------------|---------|
| Intercept | -8,11191E7 | 3,598E6 | -22,5456 | 0,0000 |
| Slope | 41649,4 | 1820,84 | 22,8737 | 0,0000 |

Analysis of Variance

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|---------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| Model | 1,33569E12 | 1 | 1,33569E12 | 523,20 | 0,0000 |
| Residual | 4,85053E10 | 19 | 2,55291E9 | | |
| Total (Corr.) | 1,3842E12 | 20 | | | |

Correlation Coefficient = 0,982323

R-squared = 96,4958 percent

Standard Error of Est. = 50526,3

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between KADRY and RIK. The equation of the fitted model is

$$KADRY = -8,11191E7 + 41649,4 \cdot RIK$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between KADRY and RIK at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 96,4958% of the variability in KADRY. The correlation coefficient equals 0,982323, indicating a relatively strong relationship between the variables. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 50526,3. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Forecasts option from the text menu.

Опис експоненціальної моделі часового ряду публікаціїRegression Analysis - Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: PUBLIKACII

Independent variable: RIK

| Parameter | Estimate | Standard Error | T Statistic | P-Value |
|-----------|-----------|----------------|-------------|---------|
| Intercept | -111,148 | 7,15494 | -15,5344 | 0,0000 |
| Slope | 0,0576029 | 0,00374557 | 15,3789 | 0,0000 |

Analysis of Variance

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|---------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| Model | 63,8733 | 1 | 63,8733 | 236,51 | 0,0000 |
| Residual | 5,13122 | 19 | 0,270064 | | |
| Total (Corr.) | 69,0045 | 20 | | | |

Correlation Coefficient = 0,962102

R-squared = 92,5639 percent

Standard Error of Est. = 0,519677

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between PUBLIKACII and RIK. The equation of the fitted model is

$$PUBLIKACII = \exp(-111,148 + 0,0576029 \cdot RIK)$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between PUBLIKACII and RIK at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 92,5639% of the variability in PUBLIKACII after transforming to a logarithmic scale to linearize the model. The correlation coefficient equals 0,962102, indicating a relatively strong relationship between the variables. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,519677. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Forecasts option from the text menu.

Таблиця Analysis Summary

Analysis Summary

Data variable: PIDRUCH

Number of observations = 55

Start index = 1,0

Sampling interval = 1,0

Forecast Summary

Forecast model selected: Random walk

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

| Statistic | Estimation Period | Validation Period |
|-----------|----------------------|----------------------|
| MSE | 16,7222 | |
| MAE | 2,57407 | |
| MAPE | | |
| ME | 0,0185185 | |
| MPE | | |

The StatAdvisor

This procedure will forecast future values of PIDRUCH. The data cover 55 time periods. Currently, a random walk model has been selected. This model assumes that the best forecast for future data is given by the last available data value. You can select a different forecasting model by pressing the alternate mouse button and selecting Analysis Options.

The table also summarizes the performance of the currently selected model in fitting the previous data. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the one-ahead forecast errors, which are the differences between the data value at time t and the forecast of that value made at time $t-1$. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0. NOTE: the MAPE and MPE were not calculated because the smallest data value was less than or equal to 0.0.

Forecast table for PIDRUCA

Forecast Table for PIDRUCH

Model: ARIMA(1,1,1)

| Period | Data | Forecast | Residual |
|--------|------|----------|-----------|
| 1,0 | 2,0 | | |
| 2,0 | 1,0 | 2,40253 | -1,40253 |
| 3,0 | 1,0 | 1,85598 | -0,855979 |
| 4,0 | 1,0 | 1,85068 | -0,850684 |
| 5,0 | 2,0 | 1,84542 | 0,154579 |
| 6,0 | 0,0 | 2,38425 | -2,38425 |
| 7,0 | 1,0 | 1,29375 | -0,293754 |
| 8,0 | 2,0 | 1,82981 | 0,170189 |
| 9,0 | 2,0 | 2,36874 | -0,368738 |
| 10,0 | 4,0 | 2,36646 | 1,63354 |
| 11,0 | 3,0 | 3,45231 | -0,452311 |
| 12,0 | 3,0 | 2,91164 | 0,0883616 |
| 13,0 | 1,0 | 2,91218 | -1,91218 |
| 14,0 | 2,0 | 1,82461 | 0,175392 |
| 15,0 | 5,0 | 2,36357 | 2,63643 |
| 16,0 | 3,0 | 3,9935 | -0,993498 |
| 17,0 | 1,0 | 2,9116 | -1,9116 |
| 18,0 | 4,0 | 1,82403 | 2,17597 |
| 19,0 | 5,0 | 3,45111 | 1,54889 |
| 20,0 | 7,0 | 3,99857 | 3,00143 |
| 21,0 | 7,0 | 5,09288 | 1,90712 |
| 22,0 | 3,0 | 5,10468 | -2,10468 |
| 23,0 | 1,0 | 2,94017 | -1,94017 |
| 24,0 | 3,0 | 1,85242 | 1,14758 |
| 25,0 | 3,0 | 2,93526 | 0,064737 |
| 26,0 | 8,0 | 2,93566 | 5,06434 |
| 27,0 | 10,0 | 5,65636 | 4,34364 |
| 28,0 | 5,0 | 6,75898 | -1,75898 |
| 29,0 | 3,0 | 4,05873 | -1,05873 |
| 30,0 | 2,0 | 2,97643 | -0,976431 |
| 31,0 | 4,0 | 2,43252 | 1,56748 |
| 32,0 | 2,0 | 3,51796 | -1,51796 |
| 33,0 | 5,0 | 2,43282 | 2,56718 |
| 34,0 | 9,0 | 4,06233 | 4,93767 |
| 35,0 | 17,0 | 6,24437 | 10,7556 |
| 36,0 | 26,0 | 10,6139 | 15,3861 |
| 37,0 | 6,0 | 15,5499 | -9,54994 |
| 38,0 | 3,0 | 4,73338 | -1,73338 |
| 39,0 | 3,0 | 3,10904 | -0,109037 |
| 40,0 | 3,0 | 3,10836 | -0,108362 |
| 41,0 | 0,0 | 3,10769 | -3,10769 |
| 42,0 | 0,0 | 1,47485 | -1,47485 |
| 43,0 | 1,0 | 1,46572 | -0,465722 |
| 44,0 | 3,0 | 2,00072 | 0,999285 |
| 45,0 | 4,0 | 3,08264 | 0,917355 |
| 46,0 | 6,0 | 3,62619 | 2,37381 |
| 47,0 | 0,0 | 4,71663 | -4,71663 |
| 48,0 | 3,0 | 1,4602 | 1,5398 |
| 49,0 | 2,0 | 3,08335 | -1,08335 |
| 50,0 | 2,0 | 2,53878 | -0,538776 |
| 51,0 | 5,0 | 2,53544 | 2,46456 |
| 52,0 | 2,0 | 4,16431 | -2,16431 |
| 53,0 | 10,0 | 2,5373 | 7,4627 |
| 54,0 | 4,0 | 6,88646 | -2,88646 |
| 55,0 | 3,0 | 3,64136 | -0,641358 |

| Period | Forecast | Lower 95,0% Limit | Upper 95,0% Limit |
|--------|----------|----------------------|----------------------|
| 56,0 | 3,09952 | -4,31647 | 10,5155 |
| 57,0 | 3,15304 | -5,28946 | 11,5955 |
| 58,0 | 3,18183 | -5,54667 | 11,9103 |
| 59,0 | 3,19732 | -5,61852 | 12,0132 |
| 60,0 | 3,20565 | -5,63887 | 12,0502 |
| 61,0 | 3,21013 | -5,64477 | 12,065 |
| 62,0 | 3,21254 | -5,64668 | 12,0718 |
| 63,0 | 3,21384 | -5,64752 | 12,0752 |
| 64,0 | 3,21453 | -5,6481 | 12,0772 |
| 65,0 | 3,21491 | -5,64863 | 12,0784 |
| 66,0 | 3,21511 | -5,64916 | 12,0794 |
| 67,0 | 3,21522 | -5,6497 | 12,0801 |

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for PIDRUCH. During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.

Прогноз зміни часового ряду ELEMENTY

Forecast Table for ELEMENTY

Model: ARIMA(1,1,1) with constant

| Period | Data | Forecast | Residual |
|--------|-------|----------|----------|
| 1,0 | 509,0 | | |
| 2,0 | 545,0 | 525,416 | 19,584 |
| 3,0 | 581,0 | 572,091 | 8,90931 |
| 4,0 | 661,0 | 597,4 | 63,6 |
| 5,0 | 664,0 | 710,368 | -46,3681 |
| 6,0 | 696,0 | 641,393 | 54,6069 |
| 7,0 | 802,0 | 760,148 | 41,8517 |
| 8,0 | 805,0 | 816,703 | -11,7028 |
| 9,0 | 810,0 | 817,11 | -7,11045 |
| 10,0 | 773,0 | 825,719 | -52,7185 |
| 11,0 | 733,0 | 763,856 | -30,8555 |
| 12,0 | 766,0 | 747,238 | 18,762 |
| 13,0 | 758,0 | 793,754 | -35,7542 |
| 14,0 | 729,0 | 751,474 | -22,4741 |

| Period | Forecast | Lower 95,0% Limit | Upper 95,0% Limit |
|--------|----------|----------------------|----------------------|
| 15,0 | 746,181 | 653,114 | 839,248 |
| 16,0 | 762,984 | 594,745 | 931,223 |
| 17,0 | 779,975 | 575,155 | 984,794 |
| 18,0 | 796,872 | 555,142 | 1038,6 |
| 19,0 | 813,816 | 542,75 | 1084,88 |
| 20,0 | 830,737 | 532,031 | 1129,44 |
| 21,0 | 847,669 | 524,215 | 1171,12 |
| 22,0 | 864,596 | 517,907 | 1211,28 |
| 23,0 | 881,525 | 513,181 | 1249,87 |
| 24,0 | 898,453 | 509,603 | 1287,3 |
| 25,0 | 915,381 | 507,08 | 1323,68 |
| 26,0 | 932,31 | 505,429 | 1359,19 |

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for ELEMENTY. During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.

Прогноз часового ряду ТЕМУ

Forecast Table for TEMY

Model: ARIMA(0,1,4) with constant

| Period | Data | Forecast | Residual |
|--------|-------|----------|----------|
| 1,0 | 210,0 | | |
| 2,0 | 223,0 | 220,634 | 2,3664 |
| 3,0 | 353,0 | 248,578 | 104,422 |
| 4,0 | 442,0 | 384,5 | 57,4999 |
| 5,0 | 430,0 | 454,863 | -24,8628 |
| 6,0 | 445,0 | 523,893 | -78,8928 |
| 7,0 | 601,0 | 543,348 | 57,6519 |
| 8,0 | 580,0 | 670,744 | -90,7437 |
| 9,0 | 477,0 | 487,9 | -10,9003 |
| 10,0 | 458,0 | 532,845 | -74,8453 |
| 11,0 | 325,0 | 412,454 | -87,4544 |
| 12,0 | 348,0 | 288,845 | 59,1553 |
| 13,0 | 346,0 | 348,939 | -2,93899 |
| 14,0 | 288,0 | 255,678 | 32,3223 |

| Period | Forecast | Lower 95,0% Limit | Upper 95,0% Limit |
|--------|----------|----------------------|----------------------|
| 15,0 | 338,172 | 152,421 | 523,923 |
| 16,0 | 382,874 | 70,1916 | 695,557 |
| 17,0 | 436,065 | 58,0137 | 814,117 |
| 18,0 | 478,185 | -47,4245 | 1003,79 |
| 19,0 | 506,102 | -183,738 | 1195,94 |
| 20,0 | 534,019 | -287,865 | 1355,9 |
| 21,0 | 561,936 | -373,536 | 1497,41 |

Прогноз часового ряду PIDROZDILY

Forecast Table for PIDROZDILY

Model: ARIMA(1,1,3)

| Period | Data | Forecast | Residual |
|--------|------|----------|----------|
| 1,0 | 28,0 | | |
| 2,0 | 32,0 | 23,1294 | 8,87055 |
| 3,0 | 62,0 | 40,552 | 21,448 |
| 4,0 | 70,0 | 71,1044 | -1,10442 |
| 5,0 | 72,0 | 70,5502 | 1,44979 |
| 6,0 | 63,0 | 54,3504 | 8,6496 |
| 7,0 | 50,0 | 58,0644 | -8,06435 |
| 8,0 | 48,0 | 46,3466 | 1,65336 |
| 9,0 | 27,0 | 37,8982 | -10,8982 |
| 10,0 | 28,0 | 27,0024 | 0,997561 |
| 11,0 | 27,0 | 24,7646 | 2,23543 |
| 12,0 | 24,0 | 35,3664 | -11,3664 |
| 13,0 | 27,0 | 24,859 | 2,14098 |
| 14,0 | 24,0 | 23,8369 | 0,163107 |

| Period | Forecast | Lower 95,0% Limit | Upper 95,0% Limit |
|--------|----------|----------------------|----------------------|
| 15,0 | 32,5432 | 8,05912 | 57,0273 |
| 16,0 | 34,6911 | -4,035 | 73,4173 |
| 17,0 | 35,5386 | -18,1532 | 89,2303 |
| 18,0 | 35,9269 | -21,3389 | 93,1928 |
| 19,0 | 36,105 | -22,4039 | 94,6139 |
| 20,0 | 36,1865 | -22,9176 | 95,2907 |
| 21,0 | 36,2239 | -23,2592 | 95,7071 |

Прогноз часового ряду ROZDILY

Forecast Table for ROZDILY

Model: ARIMA(0,1,2) with constant

| Period | Data | Forecast | Residual |
|--------|------|----------|-----------|
| 1,0 | 11,0 | | |
| 2,0 | 6,0 | 12,8598 | -6,85984 |
| 3,0 | 17,0 | 17,2696 | -0,269602 |
| 4,0 | 15,0 | 13,104 | 1,89602 |
| 5,0 | 16,0 | 12,1112 | 3,88877 |
| 6,0 | 10,0 | 11,3507 | -1,35069 |
| 7,0 | 16,0 | 15,2782 | 0,721788 |
| 8,0 | 15,0 | 14,283 | 0,716964 |
| 9,0 | 14,0 | 14,7195 | -0,719518 |
| 10,0 | 15,0 | 16,0614 | -1,06137 |
| 11,0 | 14,0 | 16,6293 | -2,62928 |
| 12,0 | 19,0 | 17,9534 | 1,04663 |
| 13,0 | 20,0 | 15,8713 | 4,12865 |
| 14,0 | 12,0 | 14,3736 | -2,37356 |

| Period | Forecast | Lower 95,0% Limit | Upper 95,0% Limit |
|--------|----------|----------------------|----------------------|
| 15,0 | 19,1135 | 11,9869 | 26,2401 |
| 16,0 | 17,8698 | 9,43697 | 26,3027 |
| 17,0 | 18,2623 | 9,81976 | 26,7048 |
| 18,0 | 18,6548 | 10,2026 | 27,107 |
| 19,0 | 19,0473 | 10,5854 | 27,5091 |
| 20,0 | 19,4397 | 10,9682 | 27,9113 |
| 21,0 | 19,8322 | 11,351 | 28,3134 |

The StatAdvisor

This table shows the forecasted values for ROZDILY. During the period where actual data is available, it also displays the predicted values from the fitted model and the residuals (data-forecast). For time periods beyond the end of the series, it shows 95,0% prediction limits for the forecasts. These limits show where the true data value at a selected future time is likely to be with 95,0% confidence, assuming the fitted model is appropriate for the data. You can plot the forecasts by selecting Forecast Plot from the list of graphical options. You can change the confidence level while viewing the plot if you press the alternate mouse button and select Pane Options. To test whether the model fits the data adequately, select Model Comparisons from the list of Tabular Options.

ДОДАТОК Д

Д.1. Модульна робоча програма спецкурсу “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі”

Пояснювальна записка

У реалізації комп'ютерного навчання виділяють декілька інформаційно-змістових рівнів підготовки: комп'ютерна поінформованість, комп'ютерна грамотність, комп'ютерна культура, комп'ютерна ідеологія. Комп'ютерна грамотність самого викладача фізики визначається його знаннями та вміннями, які дозволяють йому використовувати ЕОМ як засіб навчання для підготовки студентів до продуктивної діяльності в комп'ютерно-орієнтованому суспільстві, для формування сучасної людини, яка володіє передовою технікою.

Мета спецкурсу: сформувати у спеціалістів, магістрантів стійкі знання з методики використання обчислювальної техніки в навчанні фізики з метою підвищення ефективності навчально-виховного процесу.

У результаті вивчення спецкурсу спеціалісти, магістранти повинні засвоїти знання, сформувати уміння і навички використання комп'ютерної техніки і педагогічних-програмних засобів (ППЗ) на заняттях з фізики.

Основні завдання спецкурсу: отримання, закріплення і поглиблення знань, умінь і навичок спеціалістів, магістрантів використовувати ЕОМ у навчанні фізики, у розробці ППЗ.

Кожний спеціаліст, магістрант у процесі вивчення спецкурсу повинен: прослухати курс лекцій, вивчити запропоновану літературу, виконати завдання практичних занять.

Спецкурс містить 14 годин лекцій, 10 годин практичних занять та 30 годин самостійної роботи.

Структура програми

Загальна кількість годин: 72

Кількість кредитів ECTS: 2

Кількість змістовних модулів: 3

Вид контролю: залік

ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ КУРСУ

| № з/п | Змістовий модуль | Кількість годин | | | |
|-------|---|-----------------|----------|---------------|-------------------|
| | | Всього | Лекції | Прак. заняття | Самостійна робота |
| I. | Змістовий модуль Засоби комп'ютерного навчання | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 1.1. | Класифікація засобів комп'ютерного навчання фізики | 6 | 2 | - | 4 |

| | | | | | |
|-------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.2. | Технічні засоби комп'ютерного навчання на лінії зв'язку з фізичним експериментом | 12 | 2 | | 6 |
| 1.3. | Комп'ютерне моделювання | 8 | 2 | 2 | 4 |
| II. | Змістовий модуль Педагогічні програмні засоби (ППЗ) | 22 | 6 | 4 | 12 |
| 2.1. | Вимоги до ППЗ | 6 | 2 | - | 4 |
| 2.2. | Приклад розробки ППЗ | 10 | 2 | 4 | 4 |
| 2.3. | Структурні елементи навчальних програм | 6 | 2 | - | 4 |
| III. | Змістовий модуль Методика комп'ютерного навчання | 24 | 4 | 6 | 14 |
| 3.1. | Модель процесу вивчення фізичної теорії | 10 | 2 | 2 | 6 |
| 3.2. | Схема вивчення дидактичного блоку фізичної теорії | 14 | 2 | 4 | 8 |
| | Всього | 72 | 16 | 16 | 40 |

ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

| № з/п | Назви тем та анотований зміст | Кількість годин |
|----------|---|-----------------|
| 1 | Змістовий модуль Засоби комп'ютерного навчання | 6 |
| 1.1 | Класифікація засобів комп'ютерного навчання Види засобів комп'ютерного навчання (КН) фізики. Варіанти технічних засобів КН (ТЗКН). Форми КН. Функції ЕОМ за виділеними формами. | 2 |
| 1.2 | Технічні засоби комп'ютерного навчання на лінії зв'язку з фізичним експериментом Схема вивчення фізичної теорії. Роль ЕОМ при створенні гіпотези. Демонстраційна вимірювальна інформаційна система (ДМІС). Лабораторні засоби комп'ютерних вимірювань. | 2 |
| 1.3 | Комп'ютерне моделювання Класифікація моделей Імітаційний експеримент | 3 |
| 2 | Змістовий модуль Педагогічні програмні засоби (ППЗ) | 6 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| | Вимоги до педагогічних програмних засобів Поняття ППЗ. | |
| 2.1 | Принципи проектування ППЗ. Вимоги до ППЗ. Види і комплектність документів. | 2 |
| 2.2 | Приклад розробки ППЗ. | 2 |
| 2.3 | Структурні елементи навчальних програм. | 2 |
| 3 | Змістовий модуль Методика комп'ютерного навчання | 4 |
| 3.1 | Модель процесу вивчення фізичної теорії П'ятиступенева схема вивчення фізичної теорії. Формування методологічних знань. | 2 |
| 3.2 | Схема вивчення дидактичного блоку фізичної теорії Блок-схема вивчення явища. Блок-схема вивчення поняття. Блок-схема вивчення приладу. Структурно-логічні схеми вивчення закону, поняття, явища. | 2 |
| | Усього: | 16 |

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № з/п | Змістовий модуль, тема заняття | Кількість годин |
|----------|---|-----------------|
| 1 | Змістовий модуль Засоби комп'ютерного навчання | 6 |
| 1.1 | Імітаційне комп'ютерне моделювання при вивченні основних розділів шкільного курсу фізики. | 2 |
| 1.2 | Типи задач, які розв'язуються з використанням ЕОМ. | 4 |
| 2 | Змістовий модуль Педагогічні програмні засоби (ППЗ) | 4 |
| 2.1 | Застосування ППЗ при вивченні фізики. | 4 |
| 3 | Змістовий модуль Методика комп'ютерного навчання | 6 |
| 3.1 | Теоретичний та експериментальний цикли пізнання фізичної теорії. | 2 |
| 3.2 | Структурно-логічні схеми вивчення фізичних явищ. | 4 |
| | Усього: | 16 |

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

| № з/п | Змістовий модуль, тема заняття | Кількість годин |
|----------|---|-----------------|
| 1 | Змістовий модуль Засоби комп'ютерного навчання | 14 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1.1 | Бази даних | 4 |
| 1.2 | Графічне моделювання | 6 |
| 1.3 | Імітаційне комп'ютерне моделювання при вивченні основних розділів шкільного курсу фізики | 4 |
| 2 | Змістовий модуль Педагогічні програмні засоби (ППЗ) | 12 |
| 2.1 | Застосування ППЗ при вивченні фізики | 4 |
| 2.2 | ППЗ “Засоби спостереження інтерференції світла” | 4 |
| 2.3 | ППЗ “Дифракція світла” | 4 |
| 3 | Змістовий модуль Методика комп'ютерного навчання | 14 |
| 3.1 | Типи задач, які розв'язуються з використанням ЕОМ Поняття комп'ютерно-орієнтовані задачі (КОЗ). Розв'язування задач з використанням ПМК. | 6 |
| 3.2 | Навчальні дослідження з хвильової оптики на основі імітаційних комп'ютерних моделей | 8 |
| | Усього: | 40 |

СИСТЕМА НАРАХУВАННЯ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

| № з/п | Види робіт | Бали рейтингу |
|----------|--|---------------|
| 1 | Рейтингове оцінювання лекційного курсу | |
| 1.1 | Відвідування лекційного курсу | 1 бал за пару |
| 1.2 | Ведення конспекту лекцій | 0-5 |
| 2 | Рейтингове оцінювання курсу семінарських, практичних занять та самостійної роботи | |
| 2.1 | Відвідування семінарських та практичних занять | 1 бал за пару |
| 2.2 | Підготовка фіксованого виступу | 0-5 |
| 2.3 | Участь у обговоренні | 0-3 |
| 2.4 | Підготовка реферату | 0-7 |
| 2.5 | Виконання творчого завдання | 0-5 |
| 2.6 | Виконання письмових завдань | 0-5 |
| 2.7 | Тестування за темами модуля | 0-10 |
| 3 | Модульний контроль: | |
| | а) глибоке розкриття всіх питань | 5 |
| | б) повна, коротка відповідь | 3-4 |
| | в) неповна відповідь | 1-2 |
| | г) немає відповіді | 0 |
| 4 | Штрафні бали (зі знаком “мінус”) | |
| 4.1 | Пропуски занять без поважних причин *: | |
| | а) лекційних (2 години) | 3(6) |

| | | |
|------------|--|------|
| | б) практичних , семінарських (2 години) | 2(4) |
| | в) занять, на яких проводяться модульні контрольні | 4(8) |
| 4.2 | Пропуски занять з поважних причин * *: | |
| | а) лекційних (2 години) | 3 |
| | б) практичних, семінарських | 2 |
| | в) занять, на яких проводяться модульні контрольні | 4 |
| 4.3 | Несвоєчасне складання модульного контрольного заходу | 2 |

* Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані протягом двох тижнів, при недотриманні цього терміну кількість штрафних балів подвоюється.

** Пропущені з поважних причин заняття (причина підтверджується документально) повинні бути відпрацьовані без нарахування штрафних балів протягом двох тижнів з моменту поновлення навчання.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ПРИСВОЮВАНИХ СТУДЕНТАМ

| Модуль (поточне тестування) | | | | | | Творче завдання | Підсумковий тест | Сума |
|-----------------------------|----|--------|----|--------|----|-----------------|------------------|------|
| ЗМ № 1 | | ЗМ № 2 | | ЗМ № 3 | | 30 | 40 | 100 |
| 10 | | 10 | | 10 | | | | |
| ЛЗ | КП | ЛЗ | КП | ЛЗ | КП | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |

ЗМ – змістовий модуль

ЛЗ – лабораторне заняття

КП – комп'ютерна презентація

Шкала оцінювання: 85-100 балів – *відмінно*; 65-84 балів – *добре*; 35-64 балів – *задовільно*; 1-34 балів – *незадовільно*.

Методичне забезпечення: опорні конспекти лекцій, комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни, першоджерельні та ілюстративні матеріали, нормативні документи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

677. Анциферов Л.И. ЭВМ в обучении физике: [учебное пособие] / Анциферов Л.И. – Курск: Из-во КГПИ, 1991. – 181 с.

678. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Атаманчук П.С. – Кам'янець-Подільській: К-ПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.

679. Бугайов О.І. Вважаю потрібно чинити так ... Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі України / О.І. Бугайов // Рідна школа. – 1993. – № 1. – С. 34-37.

680. Извозчиков В.А. Информационная эдукология: Новые информационные технологии обучения / Извозчиков В.А. – С.-Петербург: РГПУ им. Герцена, 1991. – 120 с.

681. Извозчиков В.А. Электронно-вычислительная техника на уроках физики в средней школе / В.А. Извозчиков, А.Д. Ревунов. – М.: Просвещение, 1988. – 240 с.

682. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Машбиц Е.И. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.

683. Самойленко П.И. Эмперический и теоретический аспекты в процессе обучения физике: психолого-педагогические основы / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, Н.Л. Сосницкая // Специалист. – 2000. – № 5. – С.34-35.

684. Самойленко П.И. Эмперический и теоретический аспекты в процессе обучения физике: методологические и методические основы / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев, Н.Л. Сосницкая // Специалист. – 2000. – № 6. – С.32-33.

685. Сергеев О.В. Сучасні шляхи вдосконалення навчального фізичного експерименту в середній школі / О.В. Сергеев, Н.Л. Сосницька, В.І. Тишук // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: [збірник наукових праць]. – Рівне: РДПГУ, 2000. – Випуск 2. – С.3-15.

686. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Сосницька Наталя Леонідівна. – Бердянськ, 1998. – 272 с.

Структура програми за кредитно-модульною системою

Загальна кількість годин: 72**Кількість кредитів ECTS: 2****Кількість змістових модулів: 4****Вид контролю: залік**

ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ КУРСУ

| № з/п | Змістовий модуль | <i>Кількість годин</i> | | | |
|-------------|--|------------------------|----------|---------------|-------------------|
| | | Всього | Лекцій | Прак. заняття | Самостійна робота |
| I. | Змістовий модуль Методологія історико-педагогічних досліджень | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 1.1. | Методологічні засади дидактичної теорії і практики | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 1.2. | Інформаційний підхід до проектування змісту фізичної освіти | 9 | 2 | 2 | 5 |
| II. | Змістовий модуль Історико-логічні передумови формування і розвитку змісту фізичної освіти | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 2.1 | Елементи фізичних знань у школах у Російській імперії в другій половині XVIII – XIX століттях | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 2.2 | Зміст фізичної освіти першої половини XX століття | 9 | 2 | 2 | 5 |
| III. | Змістовий модуль Зміст фізичної освіти в періоди кінця 40-х – кінця 80-х років XX століття; 90-і роки XX століття – сучасний стан | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 3.1. | Розвиток теорії і практики навчання фізики у післявоєнний період (1945-1972 роки) | 9 | 2 | 2 | 5 |

| | | | | | |
|------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3.2. | Навчання фізики у контексті інноваційних перетворень системи освіти України. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| IV. | Змістовий модуль Генезис і розвиток підручника з фізики | 18 | 4 | 4 | 10 |
| 4.1. | Періодизація становлення та розвитку підручника з фізики в Україні | 9 | 2 | 2 | 5 |
| 4.2. | Інноваційний підхід в теорії шкільного підручника з фізики | 9 | 2 | 2 | 5 |
| | Всього | 72 | 16 | 16 | 40 |

ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

| № з/п | Назви тем та анотований зміст | Кількість годин |
|----------|---|-----------------|
| 1 | Методологія історико-педагогічних досліджень | 4 |
| 1.1 | Методологічні засади дидактичної теорії і практики Принцип історизму як методологічний принцип дидактики фізики. Категорії “історія” та “сучасність”. Періодизація історії розвитку шкільної фізичної освіти в Україні. | 2 |
| 1.2 | Історико-методичні підходи до проектування змісту фізичної освіти Соціально-детермінований, суб’єктивно-особистісний, соціокультурний, інформаційний підходи. Визначальні орієнтири системи фізичної освіти в Україні. Освітня доктрина. Концепція фізичної освіти. Глобальна мета фізичної освіти. Стандарт фізичної освіти. Управління навчанням. | 2 |
| 2 | Історико-логічні передумови формування і розвитку змісту фізичної освіти | 4 |
| 2.1 | Елементи фізичних знань у школах у Російській імперії у другій половині XVIII – XIX століттях Елементи фізичних знань у школах у Російській імперії в другій половині XVIII та на початку XIX століть. Зміст шкільної фізичної освіти у 60-і роки XIX століття Фізика в школах у післяреформений період (70-90 роки) XIX століття. Роль дидактичних комісій у розробці навчальних програм з фізики для середньої школи | 2 |
| 2.2 | Зміст фізичної освіти першої половини XX століття Передумови формування змісту фізичної освіти в Україні в першій половині XX століття. | 2 |

| | | |
|------|--|-----------|
| | <p>Фізика в загальноосвітніх навчальних закладах на теренах України початку ХХ століття: елементи фізики у міському і вищому початковому училищах; фізика в жіночих і чоловічих гімназіях; фізика в реальних училищах.</p> <p>Фізика в спеціальних навчальних закладах: фізика в комерційних училищах; фізика в кадетських корпусах.</p> <p>Фізична освіта в середній школі у період 1917-1920 рр.</p> <p>Зміст фізичної освіти в школах у період 1923-1931 рр.</p> <p>Навчання фізики в середній школі (1931-1945 рр.).</p> | |
| 3 | Зміст фізичної освіти у періоди кінець 40-х – кінець 80-х років ХХ століття; 90-і роки ХХ століття – сучасний стан | 4 |
| 3.1 | <p>Розвиток теорії і практики навчання фізики у післявоєнний період (1945-1972 роки)</p> <p>Розвиток теорії і практики навчання фізики у післявоєнний період (1945-1967 роки).</p> <p>Загальні результати реформи фізичної освіти 1967-1972 років. Нові підходи до формування змісту та структури курсу фізики середньої школи.</p> | 2 |
| 3.2 | <p>Інновації у системі фізичної освіти</p> <p>Теоретичні основи шкільного курсу фізики.</p> <p>Концепція навчання фізики в середній загальноосвітній школі.</p> <p>Фізична освіта в контексті поліпарадигмальної системи освіти України</p> | 2 |
| 4. | Генезис і розвиток підручника з фізики | 4 |
| 4.1. | <p>Періодизація становлення та розвитку підручника з фізики</p> <p>Підручник з фізики доломонівського періоду – початок ХХ століття.</p> <p>Підручник з фізики початку ХХ ст. – ХХІ ст.</p> | 2 |
| 4.2. | <p>Інноваційний підхід у теорії шкільного підручника з фізики</p> <p>Функції шкільного підручника з фізики. Визначальні орієнтири побудови сучасного підручника: зміст, освітнє середовище, управління.</p> <p>структура сучасного шкільного підручника з фізики як форма реалізації його змісту й дидактичних функцій.</p> <p>Навчальний текст: опис, теорія, пояснення, методологія.</p> <p>Дидактичний апарат: завдання, ілюстрації, словник термінів, карти-вклейки, додатки.</p> | 2 |
| | Всього | 16 |

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № з/п | Тема заняття | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | <p>Елементи фізичних знань у школах у Російській імперії XVIII та період політичної реакції (80 – 90-і роки) XIX століть</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Історичні зауваження 2. М.В.Ломоносов. Процес теоретизації наук про природу 3. Фізика як навчальний предмет у XVIII і початку XIX століть 4. Фізика в школах у післяреформений період (60 – 90-і роки) XIX століття 5. Роль дидактичних комісій у розробці навчальних програм з фізики для середньої школи | 2 |
| 2 | <p>Фізика в загальноосвітніх навчальних закладах на теренах України (початок XX століття)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізика в загальноосвітніх навчальних закладах <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Елементи фізики у міських і вищих початкових училищах 1.2. Фізика в жіночих і чоловічих гімназіях 1.3. Фізика в реальних училищах 2. Фізика в спеціальних навчальних закладах <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Фізика в комерційних училищах 2.2. Фізика в кадетських корпусах 3. Навчальні посібники з фізики дожовтневого періоду XX століття | 2 |
| 3 | <p>З'їзди викладачів природничо-математичних дисциплін</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. З'їзди викладачів фізики 1902 та 1904 років 2. Всеросійський з'їзд учителів міських за положенням 1872 року училищ у 1909 році 3. II Менделєєвський з'їзд викладачів фізики, хімії і космографії (1911 рік) 4. I Всеросійський з'їзд викладачів фізики, хімії і космографії (1913 – 1914 роки) 5. Всеросійська нарада викладачів фізики, хімії і космографії 5–9 червня 1917 року в Москві | 2 |
| 4 | <p>Фізика в середній загальноосвітній школі України у 20–40-і роки XX століття</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізика в середній школі в перші роки радянської влади 2. Фізика в школах у період 1923–1931 років 3. Фізика в радянській школі в 1931–1945 роках | 2 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 5 | <p align="center">Розвиток теорії і практики навчання фізики у післявоєнний період (1945-1967 роки)</p> <p>1. Передумови становлення методики фізики у 40-50-х роках 2. Зміст і система курсу фізики в радянській загальноосвітній школі 3. Розвиток форм і змісту уроку фізики 4. Кризові явища у процесі навчання фізики в масовій школі</p> | 2 |
| 6 | <p align="center">Фізична освіта в 1967-1990 роках ХХ століття</p> <p>1. Реформа фізичної освіти 1967–1972 років, її витоки та зміст. Загальні результати 2. Нові підходи до формування змісту та структури курсу фізики середньої школи 3. Розвиток методів навчання фізики 4. Форми організації навчання фізики: лекційно-практична, лекційно-семінарська системи. Опорні конспекти 5. Теоретичні основи шкільного курсу фізики</p> | 2 |
| 7 | <p align="center">Розвиток фізики як компоненту освітньої галузі “Природознавство” (90-і роки ХХ – початок ХХІ століть)</p> <p>1. Концепція навчання фізики у сучасній середній загальноосвітній школі 2. Інновації у дидактиці фізики. Технології сучасного процесу навчання фізики як важлива частина освітнього середовища 3. Фізична освіта у 12-річній загальноосвітній школі</p> | 2 |
| 8 | <p align="center">Генезис і розвиток підручника фізики</p> <p>1. Періодизація становлення та розвитку підручника фізики в Україні 1.1. Підручник фізики доломоносівського періоду – початок ХХ століття 1.2. Підручник фізики початку ХХ ст. – ХХІ ст. 2. Інноваційний підхід в теорії шкільного підручника фізики 3. Функції шкільного підручника фізики 4. Структура сучасного шкільного підручника фізики як форма реалізації його змісту й дидактичних функцій</p> | 2 |
| | Всього: | 16 |

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

| № з/п | Тема заняття | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | <p align="center">Проектування та технології реалізації сучасного освітнього процесу</p> <p><u>1. Технологія як педагогічна категорія.</u> <u>2. Характеристики та класифікація технологій реалізації</u></p> | 20 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2. | Особистісно орієнтовані технології навчання фізики | 20 |
| | <u>1. Технології викладання фізики у вищій школі в умовах гуманізації освітнього процесу.</u> | |
| | <u>2. Навчальний процес з фізики у вищій школі в умовах особистісно орієнтованого навчання</u> | |
| | <u>3. Аналіз принципів побудови і технологізації особистісно орієнтованої системи навчання</u> | |
| Усього: | | 40 |

СИСТЕМА НАРАХУВАННЯ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

| № | Види робіт | Бали рейтингу |
|------------|--|---------------|
| 1 | Рейтингове оцінювання лекційного курсу | |
| 1.1 | Відвідування лекційного курсу | 1 бал за пару |
| 1.2 | Ведення конспекту лекцій | 0-5 |
| 2 | Рейтингове оцінювання курсу семінарських, практичних занять та самостійної роботи | |
| 2.1 | Відвідування семінарських та практичних занять | 1 бал за пару |
| 2.2 | Підготовка фіксованого виступу | 0-5 |
| 2.3 | Участь у обговоренні | 0-3 |
| 2.4 | Підготовка реферату | 0-7 |
| 2.5 | Виконання творчого завдання | 0-5 |
| 2.6 | Виконання письмових завдань | 0-5 |
| 2.7 | Тестування за темами модуля | 0-10 |
| 3 | Модульний контроль : | |
| | а) глибоке розкриття всіх питань | 5 |
| | б) повна , коротка відповідь | 3-4 |
| | в) неповна відповідь | 1-2 |
| | г) немає відповіді | 0 |
| 4 | Штрафні бали (зі знаком “мінус”) | |
| 4.1 | Пропуски занять без поважних причин *: | |
| | а) лекційних (2 години) | 3(6) |
| | б) практичних , семінарських (2 години) | 2(4) |
| | в) занять, на яких проводяться модульні контрольні заходи | 4(8) |
| 4.2 | Пропуски занять з поважних причин * *: | |
| | а) лекційних (2 години) | 3 |
| | б) практичних, семінарських | 2 |
| | в) занять, на яких проводяться модульні контрольні заходи | 4 |
| 4.3 | Несвоєчасна здача модульного контрольного заходу | 2 |

Система нарахування рейтингових балів

* Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані протягом двох тижнів, при недотриманні цього терміну кількість штрафних балів подвоюється.

Продовження додатка Д.2

****Пропущені з поважних причин заняття (причина підтверджується документально) повинні бути відпрацьовані без нарахування штрафних балів протягом двох тижнів з моменту поновлення навчання.**

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ПРИСВОЮВАНИХ СТУДЕНТАМ

| Модуль (поточний контроль) | | | | | | | | Творче завдан ня | Підсумк о- вий тест | Сума |
|----------------------------|---|--------|---|--------|---|--------|---|------------------------|---------------------------|------|
| ЗМ № 1 | | ЗМ № 2 | | ЗМ № 3 | | ЗМ № 4 | | 20 | 40 | 100 |
| 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | | | |
| ПЗ | Р | ПЗ | Р | ПЗ | Р | ПЗ | Р | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |

ЗМ – змістовий модуль

ПЗ – практичне заняття

Р – реферат

Шкала оцінювання: 85-100 балів – відмінно; 65-84 балів – добре; 35-64 балів – задовільно; 1-34 балів – незадовільно.

Методичне забезпечення: опорні конспекти лекцій, комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни, першоджерельні та ілюстративні матеріали, нормативні документи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Атаманчук П.С. – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы / Бугаев А.И. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
3. Бугайов О. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі / Олександр Бугайов // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 6. – С. 6-13.
4. Бугайов О., Мартинюк М. Якою має бути програма з фізики в 7-9-х класах 12-річної середньої загальноосвітньої школи? / Олександр Бугайов, Михайло Мартинюк // Фізика. – жовтень 2003 р. – 2003. – № 28 (184). – С. 2-5.
5. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у середніх загальноосвітніх закладах України (проект) / Бугайов О.І. – К., 1994. – 29 с.
6. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: [кн. для учителей] / Голин Г.М. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
7. Головка М. Вітчизняна фізика й астрономія в минулому тисячолітті / Микола Головка // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 2. – С. 49-54.
8. Головка М. Роль елементів історизму під час вивчення фізики / Микола Головка // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С. 45-47.
9. Головка М.В. Використання матеріалів з історії вітчизняної науки

при вивченні фізики та астрономії / Головка М.В. – К.: ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 93 с.

10. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 20 січня 2004 р. – 2004. – № 5 (500). – С. 8 – 11.

11. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі / Іваницький О.І. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.

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

13. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала: Вопросы дидактического анализа / Сохор А.М. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.

Д.3. Анкета

“Необхідність впровадження у фахову підготовку вчителя фізики спецкурсів “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі””

1. Навчальна дисципліна “Теорія та методика навчання фізики” у системі фахової підготовки вчителя фізики є складною і важливою у фаховій підготовці вчителя фізики:

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

2. Чи застосовуєте Ви при викладанні дисципліни “Теорія та методика навчання фізики” інноваційні підходи до навчання:

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

3. Чи вважаєте Ви необхідним використовувати інновації в навчальному процесі вищої та середньої школи?

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

4. Якій методиці навчання фізики Ви віддасте перевагу:

- а) традиційній;
- б) експериментальній (інноваційній).

5. Якщо ви не використовуєте інноваційні підходи до навчання, то з яких причин:

- а) немає відповідного методичного забезпечення;
- б) нестача навчального часу;
- в) вважаєте, що доцільно обмежитись тільки традиційною методикою.

6. Як Ви ставитесь до застосування історичного матеріалу при підготовці вчителя фізики?

- а) позитивно;
- б) негативно.

7. Чи доцільно застосовувати інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі з фізики як вищої, так і середньої школи:

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

8. Чи необхідно впроваджувати спецкурси “Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі України” та “Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики в загальноосвітній школі” у процесі підготовки вчителя фізики:

- а) так;
- б) ні;
- в) частковою.

9. Чи можна доповнити навчальні плани вищих педагогічних закладів цими спецкурсами:

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

10. Чи вважаєте Ви можливим підвищити рівень професійності майбутнього вчителя фізики, використовуючи підготовку до впровадження історичного матеріалу з фізики та ІКТ в навчальний процес середньої школи:

- а) так;
- б) ні;
- в) частково.

Д.4. ТЕСТ

Підсумкового контролю знань студентів

1. Сучасна модель фізичної освіти є:

а) енциклопедична; б) формальна; в) глобалізаційно-інформаційна, технократична (модерністська); г) утилітаристська.

2. Чим зумовлений соціально-детермінований підхід до проектування змісту фізичної освіти:

а) пріоритетністю психологічних цілей формування і розвитку учнів в навчанні (В.П. Беспалько, В.С. Леднев, Б.Т. Лихачов, В. Оконь та інші); б) пріоритетністю цілей передачі суспільно-історичного досвіду людства молодому поколінню (В.В. Раєвський, І.Я. Лернер, П.І. Ставський, Е. Страчар та інші); в) пріоритетністю цілей культурогенезу особистості в процесі її соціалізації, зокрема завдяки освіті (В.І. Гінецинський, В.Я. Нечаєв, Г.П. Щедровицький).

3. Чим зумовлений суб'єктивно-особистісний підхід до проектування змісту фізичної освіти:

а) пріоритетністю психологічних цілей формування і розвитку учнів в навчанні (В.П. Беспалько, В.С. Леднев, Б.Т. Лихачов, В. Оконь та інші); б) пріоритетністю цілей передачі суспільно-історичного досвіду людства молодому поколінню (В.В. Раєвський, І.Я. Лернер, П.І. Ставський, Е. Страчар та інші); в) пріоритетністю цілей культурогенезу особистості в процесі її соціалізації, зокрема завдяки освіті (В.І. Гінецинський, В.Я. Нечаєв, Г.П. Щедровицький).

4. Чим зумовлений соціокультурний підхід до проектування змісту фізичної освіти:

а) пріоритетністю психологічних цілей формування і розвитку учнів у навчанні (В.П. Беспалько, В.С. Леднев, Б.Т. Лихачов, В. Оконь та інші); б) пріоритетністю цілей передачі суспільно-історичного досвіду людства молодому поколінню (В.В. Раєвський, І.Я. Лернер, П.І. Ставський, Е. Страчар та інші); в) пріоритетністю цілей культурогенезу особистості в процесі її соціалізації, зокрема завдяки освіті (В.І. Гінецинський, В.Я. Нечаєв, Г.П. Щедровицький).

5. Визначальними орієнтирами системи фізичної освіти в Україні є:

а) історизм; б) освітня доктрина; в) підручник з фізики; г) стандарт фізичної освіти; д) концепція фізичної освіти.

6. Категоріальними структурами змісту фізичної освіти виступають:

а) матеріально-технічна база; б) навчальний план та програма; в) технології навчання; г) підручник з фізики; д) підходи формування змісту освіти; ж) методика.

7. Освітнє середовище є елементом:

а) стандарту фізичної освіти; б) глобальної мети освіти; в) змісту освіти; г) концепції освіти.

8. Історія викладання фізики в навчальних закладах України нараховує:

а) 500 років; б) більше 300 років; в) більше 200 років; г) 100 років.

9. Фізика як самостійний навчальний предмет у школах Російської імперії одержала визнання:

а) у XIX с.; б) у кінці XVIII ст.; в) на початку XX ст.; г) на початку XVII ст.

10. Які з вказаних підручників фізики можна вважати першим?

а) “Короткий посібник фізики” М.О. Головіна; б) “Початкова фізика” М.О. Любимова; в) “Посібник фізики” П. Гіляровського; г) “Елементарна фізика” В. Бооля.

11. Навчальні програми з фізики 1872 р. були складені за структурою:

а) концентричною; б) радіальною; в) ступеневою; г) змішаною.

12. Завідувачем Зразкового фізичного кабінету у Києві (1906-1920 рр.) був:

а) Г.Г. Де-Метц; б) Й.Й. Косоногов; в) С.П. Слесаревський; г) П.О. Зілов.

13. З 1923 р. до 1928 р. викладання фізики здійснювалося в умовах:

а) комплексної системи навчання; б) “Петербурзького” та “Московського” проектів навчальних програм з фізики; в) енциклопедичної концепції освіти; г) модерністської концепції освіти.

14. У який період була створена єдина методична система навчання фізики в загальноосвітній школі:

а) 40-і роки XX ст.; б) друга половина 60-х – перша половина 80-х років XX ст.; в) 50-і роки XX ст.; г) перша половина 70-х – 80-і роки XX ст.

15. Якими ознаками характеризується реформа фізичної освіти 1988 р.:

а) демократизація освіти; б) генералізація навчального матеріалу на базі теорії та дидактичного принципу єдності змістового і процесуального; в) гуманізації та гуманітаризації навчального процесу; г) технологізація.

16. У якому році була прийнята перша національна програма з фізики для загальноосвітньої школи:

а) 1991 р.; б) 1989 р.; в) 1992 р.; г) 2000 р.

17. Профільна диференціація – це:

а) диференціація за змістом; б) диференціація за рівнем складності та глибиною засвоєння (а не пояснення) навчального матеріалу; в) диференціація за рівнем навчальних завдань і вправ; г) диференціація за плануванням обов’язкових результатів навчання.

18. До перших стабільних підручників фізики відносяться:

а) “Курс фізики” Г.І. Фалєєва, О.В. Пьоришкіна; б) “Підручник фізики на виробничій основі” О.Й. Бачинського; в) “Курс фізики” І.І. Соколова; г) “Елементарний підручник фізики” Г.С. Ландсберга.

19. Вкажіть прізвища авторів перших вітчизняних підручників фізики пострадянського періоду:

а) О.В. Пьоришкін; б) О.І. Бугайов, М.Т. Мартинюк; в) В.В. Смолянець; в) С.У. Гончаренко; г) В.В. Гоголь; д) Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко.

20. На якому методі базується особистісно орієнтоване навчання:
- а) ілюстративно-пояснювальному; б) дослідницько-пошуковому; інформаційно-рецептивному; г) індивідуально-творчому.
21. Що відноситься до засобів комп'ютерного навчання фізики:
- а) реальний експеримент; б) імітаційний експеримент; в) діяльність учня; г) чисельні методи.
22. Що є основою класифікації засобів, форм комп'ютерного навчання фізики:
- а) діяльність вчителя та учнів; б) модель комп'ютера; в) мова програмування; г) тип ППЗ.
23. Інформаційно-комунікаційні технології навчання відносяться до технологій:
- а) особистісно орієнтованих; б) розвивального навчання; в) повного засвоєння навчального матеріалу; г) модульно-розвивальних.
24. Вкажіть на особливості інноваційної системи навчання фізики:
- а) засвоєння предметних знань; б) розвиток особистості й різноманітних форм мислення кожного учня в процесі засвоєння знань; в) цілі й плани досягнення предметних знань задаються вчителем; г) цілі й завдання розробляються спільно з учителем.
25. Інноваційне навчання спрямоване на:
- а) розвиток особистості учня; б) навчальний предмет і виклад учневі певної суми знань; в) виклад учневі певної суми знань; г) реалізацію досвіду вчителя при навчанні.
26. Традиційна система навчання пов'язана з:
- а) класно-урочною системою організації навчального процесу; б) модульно-розвивальними технологіями навчання; в) авторитарним стилем керівництва навчальною діяльністю; г) засвоєнням предметних знань.
27. У постнекласичній науці визначився новий напрям дослідження механізмів еволюції та самоорганізації складних нелінійних і відкритих систем, який було названо Г. Хакеном:
- а) синергетикою; б) науковим підходом; в) парадигмою; г) хайтек-технологією.
28. Чи відносяться до змісту фізичної освіти вказані типи інновацій: інформаційно-орієнтована; технологія освіти (процесуально-орієнтована); власне учіння учня (особистісно орієнтована); уявлення школяра про культуру, норми поведінки (освіта орієнтована на трансляцію культурних зразків); трансляції потреб соціуму (соціально-орієнтована):
- а) ні; б) так; в) частково.

Д.5. Аналіз результатів експериментального навчання

Таблиця Д.5.1

Статистика результатів тестування

| № з/п | Кількість питань | Середній бал | Максимальний бал | N_{π} | $U_{\pi}, \%$ |
|-------|------------------|--------------|------------------|-----------|---------------|
| 1 | 63 | 95 | 100 | 57.5 | 57 |
| 2 | 92 | 98 | 100 | 90.18 | 32 |
| 3 | 88 | 83 | 100 | 72.21 | 45 |
| 4 | 94 | 83 | 100 | 78.2 | 41 |
| 5 | 88 | 93 | 100 | 80.91 | 39 |
| 6 | 87 | 91 | 100 | 79.27 | 40 |
| 7 | 91 | 74 | 100 | 67.7 | 49 |
| 8 | 92 | 82 | 100 | 74.62 | 44 |
| 9 | 105 | 90 | 100 | 94.6 | 29 |
| 10 | 86 | 93 | 100 | 80.05 | 40 |
| 11 | 96 | 80 | 100 | 76 | 43 |
| 12 | 99 | 88 | 100 | 87.24 | 34 |
| 13 | 94 | 85 | 100 | 79.05 | 41 |
| 14 | 91 | 96 | 100 | 87.5 | 34 |
| 15 | 51 | 90 | 100 | 45 | 66 |
| 16 | 49 | 94 | 100 | 46.12 | 65 |
| 17 | 33 | 76 | 100 | 28.88 | 78 |
| 18 | 43 | 86 | 100 | 37.12 | 72 |
| 19 | 50 | 80 | 100 | 40.2 | 70 |
| 20 | 42 | 85 | 100 | 35.86 | 73 |
| 21 | 50 | 90 | 100 | 45.1 | 66 |
| 22 | 58 | 91 | 100 | 52.3 | 60 |
| 23 | 40 | 87 | 100 | 33.93 | 74 |
| 24 | 37 | 72 | 100 | 26.92 | 80 |
| 25 | 32 | 87 | 100 | 27.98 | 79 |
| 26 | 39 | 79 | 100 | 30.02 | 74 |
| 27 | 54 | 91 | 100 | 49.24 | 63 |
| 28 | 40 | 90 | 100 | 36.1 | 73 |

Таблиця Д.5.2

Результати розрахунку коефіцієнта Кьюдера-Річардсона

| № з/п | p_i | $q_i = 1 - p_i$ | $p_i \times q_i$ | $\sum_{i=1}^N p_i \times q_i$ | $\sigma_y^2: 10000$ | KR_{20} |
|-------|-------|-----------------|------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0.96 | 0.04 | 0.0384 | - | - | - |
| 2 | 0.98 | 0.02 | 0.0196 | - | - | - |
| 3 | 0.85 | 0.15 | 0.1275 | - | - | - |
| 4 | 0.85 | 0.15 | 0.1275 | - | - | - |
| 5 | 0.93 | 0.07 | 0.0651 | - | - | - |

Продовження додатка Д.5

Продовж. табл. Д.5.2

| | | | | | | |
|----|------|------|--------|--------|--------|-----|
| 6 | 0.92 | 0.08 | 0.0736 | - | - | - |
| 7 | 0.74 | 0.26 | 0.1924 | - | - | - |
| 8 | 0.83 | 0.17 | 0.1411 | - | - | - |
| 9 | 0.91 | 0.09 | 0.0819 | - | - | - |
| 10 | 0.94 | 0.06 | 0.0564 | - | - | - |
| 11 | 0.80 | 0.20 | 0.1600 | - | - | - |
| 12 | 0.88 | 0.12 | 0.1056 | - | - | - |
| 13 | 0.86 | 0.14 | 0.1204 | - | - | - |
| 14 | 0.95 | 0.05 | 0.0475 | 2.9002 | 6.1967 | 0.6 |
| 15 | 0.91 | 0.09 | 0.0819 | - | - | - |
| 16 | 0.96 | 0.04 | 0.0384 | - | - | - |
| 17 | 0.76 | 0.24 | 0.1824 | - | - | - |
| 18 | 0.86 | 0.14 | 0.1204 | - | - | - |
| 19 | 0.82 | 0.18 | 0.1476 | - | - | - |
| 20 | 0.83 | 0.17 | 0.1411 | - | - | - |
| 21 | 0.93 | 0.07 | 0.0651 | - | - | - |
| 22 | 0.91 | 0.09 | 0.0819 | - | - | - |
| 23 | 0.88 | 0.12 | 0.1056 | - | - | - |
| 24 | 0.72 | 0.28 | 0.2016 | - | - | - |
| 25 | 0.86 | 0.14 | 0.1204 | - | - | - |
| 26 | 0.79 | 0.21 | 0.1659 | - | - | - |
| 27 | 0.90 | 0.10 | 0.0090 | - | - | - |
| 28 | 0.91 | 0.09 | 0.0819 | - | - | - |

Таблиця Д.5.3

Рангування розподілу показників тесту і семестрових оцінок (n=29)

| № з/п | Семестрова оцінка | Ранг X | Тестова оцінка | Ранг Y | d_i (Y-X) | d_i^2 |
|-------|-------------------|--------|----------------|--------|----------------|---------|
| 1 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 2 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 3 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 4 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 5 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 6 | 5 | 3.5 | 1400 | 4.5 | 1 | 1 |
| 7 | 4 | 11.5 | 1400 | 4.5 | -7 | 49 |
| 8 | 4 | 11.5 | 1400 | 4.5 | -7 | 49 |
| 9 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 11 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |

Продовження додатка Д.5
Продовж. табл. Д.5.3

| | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|----------------------|
| 12 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 13 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 14 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 15 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 16 | 4 | 11.5 | 1300 | 12.5 | 1 | 1 |
| 17 | 3 | 23 | 1200 | 17 | -6 | 36 |
| 18 | 3 | 23 | 1000 | 18.5 | -4.5 | 20.25 |
| 19 | 3 | 23 | 1000 | 18.5 | -4.5 | 20.25 |
| 20 | 3 | 23 | 900 | 21 | -2 | 4 |
| 21 | 3 | 23 | 900 | 21 | -2 | 4 |
| 22 | 3 | 23 | 900 | 21 | -2 | 4 |
| 23 | 3 | 23 | 800 | 23 | 0 | 0 |
| 24 | 3 | 23 | 700 | 24 | 1 | 1 |
| 25 | 3 | 23 | 600 | 25 | 2 | 4 |
| 26 | 3 | 23 | 500 | 26.5 | 3.5 | 12.25 |
| 27 | 3 | 23 | 500 | 26.5 | 3.5 | 12.25 |
| 28 | 3 | 23 | 400 | 28.5 | 5.5 | 30.25 |
| 29 | 3 | 23 | 400 | 28.5 | 5.5 | 30.25 |
| | | | | | | $\sum d_i^2 = 290.5$ |

Таблиця Д.5.4

Підрахунок значення статистики критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні
(значення змінних X і Y та відповідні їм критерії)

| № з/п | x_i | y_j | R | № з/п | x_i | y_j | R |
|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 1 | | 300 | 1 | 81 | | 1300 | 64.2 |
| 2 | | 400 | 2.5 | 82 | | 1300 | 64.2 |
| 3 | | 400 | 2.5 | 83 | | 1300 | 64.2 |
| 4 | | 500 | 4.5 | 84 | | 1300 | 64.2 |
| 5 | | 500 | 4.5 | 85 | | 1300 | 64.2 |
| 6 | 600 | | 6.5 | 86 | | 1300 | 64.2 |
| 7 | | 600 | 6.5 | 87 | 1400 | | 114.6 |
| 8 | | 700 | 8 | 88 | 1400 | | 114.6 |
| 9 | 800 | | 11 | 89 | 1400 | | 114.6 |
| 10 | | 800 | 11 | 90 | 1400 | | 114.6 |
| 11 | | 800 | 11 | 91 | 1400 | | 114.6 |
| 12 | | 800 | 11 | 92 | 1400 | | 114.6 |
| 13 | | 800 | 11 | 93 | 1400 | | 114.6 |
| 14 | 900 | | 15 | 94 | 1400 | | 114.6 |
| 15 | | 900 | 15 | 95 | 1400 | | 114.6 |
| 16 | | 900 | 15 | 96 | 1400 | | 114.6 |

Продовження додатка Д.5
Продовж. табл. Д.5.4

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|-----|------|------|-------|
| 17 | | 900 | 15 | 97 | 1400 | | 114.6 |
| 18 | 1000 | | 21 | 98 | 1400 | | 114.6 |
| 19 | 1000 | | 21 | 99 | 1400 | | 114.6 |
| 20 | 1000 | | 21 | 100 | 1400 | | 114.6 |
| 21 | | 1000 | 21 | 101 | 1400 | | 114.6 |
| 22 | | 1000 | 21 | 102 | 1400 | | 114.6 |
| 23 | | 1000 | 21 | 103 | 1400 | | 114.6 |
| 24 | | 1000 | 21 | 104 | 1400 | | 114.6 |
| 25 | 1100 | | 28 | 105 | 1400 | | 114.6 |
| 26 | 1100 | | 28 | 106 | 1400 | | 114.6 |
| 27 | | 1100 | 28 | 107 | 1400 | | 114.6 |
| 28 | | 1100 | 28 | 108 | 1400 | | 114.6 |
| 29 | | 1100 | 28 | 109 | 1400 | | 114.6 |
| 30 | | 1100 | 28 | 110 | 1400 | | 114.6 |
| 31 | | 1100 | 28 | 111 | 1400 | | 114.6 |
| 32 | 1200 | | 36.5 | 112 | 1400 | | 114.6 |
| 33 | 1200 | | 36.5 | 113 | 1400 | | 114.6 |
| 34 | 1200 | | 36.5 | 114 | 1400 | | 114.6 |
| 35 | 1200 | | 36.5 | 115 | 1400 | | 114.6 |
| 36 | 1200 | | 36.5 | 116 | 1400 | | 114.6 |
| 37 | | 1200 | 36.5 | 117 | 1400 | | 114.6 |
| 38 | | 1200 | 36.5 | 118 | 1400 | | 114.6 |
| 39 | | 1200 | 36.5 | 119 | 1400 | | 114.6 |
| 40 | | 1200 | 36.5 | 120 | 1400 | | 114.6 |
| 41 | | 1200 | 36.5 | 121 | 1400 | | 114.6 |
| 42 | 1300 | | 64.2 | 122 | | 1400 | 114.6 |
| 43 | 1300 | | 64.2 | 123 | | 1400 | 114.6 |
| 44 | 1300 | | 64.2 | 124 | | 1400 | 114.6 |
| 45 | 1300 | | 64.2 | 125 | | 1400 | 114.6 |
| 46 | 1300 | | 64.2 | 126 | | 1400 | 114.6 |
| 47 | 1300 | | 64.2 | 127 | | 1400 | 114.6 |
| 48 | 1300 | | 64.2 | 128 | | 1400 | 114.6 |
| 49 | 1300 | | 64.2 | 129 | | 1400 | 114.6 |
| 50 | 1300 | | 64.2 | 130 | | 1400 | 114.6 |
| 51 | 1300 | | 64.2 | 131 | | 1400 | 114.6 |
| 52 | 1300 | | 64.2 | 132 | | 1400 | 114.6 |
| 53 | 1300 | | 64.2 | 133 | | 1400 | 114.6 |
| 54 | 1300 | | 64.2 | 134 | | 1400 | 114.6 |
| 55 | 1300 | | 64.2 | 135 | | 1400 | 114.6 |
| 56 | 1300 | | 64.2 | 136 | | 1400 | 114.6 |

Продовження додатка Д.5
Продовж. табл. Д.5.4

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|-----|--|------|-------|
| 58 | 1300 | | 64.2 | 138 | | 1400 | 114.6 |
| 59 | 1300 | | 64.2 | 139 | | 1400 | 114.6 |
| 60 | 1300 | | 64.2 | 140 | | 1400 | 114.6 |
| 61 | 1300 | | 64.2 | 141 | | 1400 | 114.6 |
| 62 | 1300 | | 64.2 | 142 | | 1400 | 114.6 |
| 63 | 1300 | | 64.2 | 143 | | 1400 | 114.6 |
| 64 | 1300 | | 64.2 | | | | |
| 65 | 1300 | | 64.2 | | | | |
| 66 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 67 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 68 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 69 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 70 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 71 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 72 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 73 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 74 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 75 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 76 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 77 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 78 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 79 | | 1300 | 64.2 | | | | |
| 80 | | 1300 | 64.2 | | | | |