

Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова

ТЕРЕЩУК Сергій Іванович

УДК 372 02

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ БУДОВИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЧОВИНИ В КУРСІ
ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

13.00.02 — теорія і методика навчання фізики

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ – 2003

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті педагогіки АПН України

Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор
Бугайов Олександр Іванович,
Інститут педагогіки АПН України,
завідувач лабораторії математичної і фізичної освіти

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Ляшенко Олександр Іванович,
дійсний член АПН України, головний вчений
секретар АПН України, м. Київ;

кандидат педагогічних наук, професор
Савченко Віталій Федорович,
Чернігівський державний педагогічний університет
імені Т.Г.Шевченка, завідувач кафедри педагогіки,
психології та методики викладання фізики.

Провідна установа: Волинський державний університет імені Лесі Українки,
кафедра загальної фізики та методики викладання фізики,
Міністерство освіти і науки України, м. Луцьк.

Захист відбудеться “ 23 ” березня 2004 року о 15³⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради
Д.26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова (01601, Київ, вул..
Пирогова, 9).

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Національного педагогічного університету імені
М.П.Драгоманова (01601, Київ, вул. Пирогова, 9).

Автореферат розісланий “5” грудня 2003 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Швець В.О.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Історія становлення і розвитку фізики як науки, тісно пов'язана із становленням і розвитком нашої цивілізації. Агенція “Франс Прес” серед дванадцяти найвидатніших здобутків ХХ сторіччя визначила сім в галузі фізики. Серед них — поділ атомного ядра, телебачення, створення комп'ютера, лазера. Зрозуміло, що без становлення і розвитку теорії будови речовини здійснення цих відкриттів було б неможливим.

Процес навчання фізики у загальноосвітній школі переходить у дещо нову площину, а саме: зміщення акцентів з вивчення основ наук на формування особистості з позицій гуманізації та демократизації навчання і, разом з цим, відображення фізикою як навчальним предметом сучасного стану науки. Отже, потрібно періодично здійснювати перегляд основних питань, що вивчаються у масовій школі, не лише з позицій психолого-педагогічних наук, але з погляду сучасних наукових уявлень, що формуються. Як показав аналіз, особливо гостро така потреба виникла саме під час формування уявлень про будову речовини.

Особливості методики вивчення будови речовини висвітлено у працях М.С.Білого, О.І.Бугайова, С.У.Гончаренка, В.Р.Ільченко, Є.В.Коршака, В.Ф.Савченка, Н.О.Родіної, О.В.Пьоришкіна, А.В.Усової, І.М.Лучків, В.П.Сергієнка, та ін.

Численні дисертаційні дослідження, проведені в цьому напрямі (І.М.Лучків, К.С.Макаренко, Ю.О.Кореляков, В.Р.Ільченко, Г.А.Монахова, Н.Д.Савченко та інші), свідчать про актуальність і багатогранність даної проблеми.

Психолого-педагогічні аспекти формування понять розробляли Л.С.Виготський, П.Я.Гальперін, Н.Ф.Тализіна, М.Н.Шардаков, Н.О.Менчинська, та ін.

А.В.Усова вказує на цілу низку фізичних понять, введення яких викликає методичні труднощі, пов'язані перш за все із неможливістю розпочинати їх формування із чуттєво-конкретного сприйняття. Аналіз показує, що значна кількість таких понять зустрічається саме під час вивчення будови речовини в основній школі. Тому виникає необхідність дослідження цієї проблеми, тим більше, що психолого-педагогічні передумови для його проведення уже створені у працях В.В.Давидова, Д.Б.Ельконіна, І.Ломпшера, Х.Ле, Н.Х.Дуонга.

Аналіз змісту і структури навчального матеріалу з будови речовини за навчальними програмами 1969-1985 років та відповідними підручниками показує, що традиційною методикою забезпечувалось введення відомостей про молекули, їх рух і взаємодію та їх подальше застосування на рівні, доступному для даного віку учнів (7 клас). Однак, ці уявлення не поглиблювались у курсі фізики 8 класу і залишались сформованими на пропедевтичному рівні протягом усього курсу фізики основної школи.

У традиційній методиці панувала думка про недоцільність обґрунтованого введення поняття “атом”. Н.О.Родіна вказувала на головну причину такого підходу — обґрунтовано ввести це

поняття можна лише в курсі хімії, до систематичного вивчення якого приступають у 8 класі. Однак, як показує аналіз змісту і структури нових підручників з фізики, створених творчими колективами, очолюваними професорами О.І.Бугайовим та Є.В.Коршаком, О.І.Ляшенком, В.Ф.Савченком, поняття “атом” вводиться для вивчення у курсі фізики 7 класу, причому із цілою низкою хімічних понять — хімічний елемент, хімічне явище (реакція), хімічні сполуки та ін. Це значною мірою підвищує науковий рівень викладу відомостей про будову речовини. В той же час, досі немає науково обґрунтованої методики введення поняття атома у взаємозв’язку з відповідними хімічними поняттями.

Про актуальність пошуку шляхів підвищення наукового рівня викладу навчального матеріалу про будову і властивості речовини свідчить розгляд у нових підручниках понять, які раніше не вводились у курсі фізики 7-8 класу або вивчалися під іншим кутом зору. До них слід віднести фізичні та хімічні явища, атом, молекулу, дальній і ближній порядок, теплове розширення тіл, тепловий стан тіл, внутрішню енергію та ін. Як показав аналіз результатів констатуючого експерименту, ці поняття не засвоювались учнями на відповідному рівні. Досить погано учні 7-х класів уявляють відмінність між молекулою й атомом, їх ролі у протіканні фізичних процесів (86% неправильних відповідей). Недостатнім також виявилось уміння учнів пояснювати фізичні властивості тіл, які перебувають у різних агрегатних станах (68% неправильних і не отриманих відповідей з достатньої вибірки). Аналіз відповідей учнів та бесіди з вчителями показали, що такий стан справ пов’язаний з тим, що відомості про будову речовини у нових підручниках викладено на вищому, у порівняно із традиційною методичною системою, рівні — подано відомості про атоми і молекули разом із поняттями “хімічний елемент”, хімічне явище”; відомості про дальній і ближній порядок; відомості про аморфні тіла та ін. Крім цього, деякі відомості про молекули висвітлено неповно і недостатньо обґрунтовано дослідями (рух і взаємодія молекул).

Учні 8-х класів недостатньо повно (з точки зору науковості) усвідомлюють поняття про тепловий стан, температуру, внутрішню енергію, теплове розширення тіл, кількість теплоти (75% неправильних відповідей), середню довжину вільного пробігу (60,9% неправильних відповідей), хімічні зв’язки (72,2% неправильних і не отриманих відповідей), електрон (35,5% і 25,5% відповідно неправильних та не отриманих відповідей) електричне поле, силові лінії електричного поля (73% неправильних відповідей) та ін.

Таким чином, існує *невідповідність* між необхідним науково-методичним рівнем викладу відомостей про будову речовини, який потрібно забезпечити на сучасному етапі розвитку фізичної освіти і науки, та рівнем, який забезпечується існуючою методикою вивчення будови речовини в основній школі. Вказана невідповідність обумовлена тим, що традиційна методична система неспроможна забезпечити формування понять на пропедевтичному рівні, що відповідав би сучасним науковим уявленням про будову речовини. З метою розв’язання зазначеної суперечності у

1995 році була розпочата дослідно-експериментальна робота, спрямована на створення нової методичної системи вивчення будови речовини в основній школі (7-8 класи), що, в свою чергу, обумовило вибір теми дослідження: **“Методична система вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики основної школи”** (тема затверджена на засіданні Вченої ради Інституту педагогіки АПН України, протокол №3 від 30 березня 2000р. та рішенням бюро Ради з координації наукових досліджень в галузі педагогіки та психології в Україні, протокол №6 від 17.06.03).

Об’єкт дослідження: навчання фізики в основній школі (7-8 класи).

Предмет дослідження: методична система вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики основної школи.

Мета дослідження : розробка і обґрунтування структури, оптимального обсягу змісту і методів вивчення будови речовини в курсі фізики основної школи.

Гіпотеза дослідження. Якщо методична система вивчення будови і властивостей речовини у 7-8 класах буде забезпечувати :

- вивчення навчального матеріалу шляхом інтеграції відомостей про будову речовини із елементами хімічних знань,
- розкриття змісту навчального матеріалу про будову речовини з врахуванням психолого-педагогічних закономірностей формування понять,
- вивчення відомостей про будову речовини із врахуванням сучасного трактування суті навчання фізики, частково відображеного у програмах та відповідних підручниках,

то це підвищить рівень навчальних досягнень учнів у вивченні відомостей про будову та властивості речовини, створюватиме умови цілісного підходу до формування природничо-наукових знань, сприятиме посиленню міжпредметного зв’язку фізики з хімією.

Реалізація поставленої мети та доведення гіпотези дослідження передбачала розв’язання таких завдань :

1. Розробити методичну систему вивчення властивостей речовини, яка включає:
 - методику введення і формування понять, що раніше не достатньо обґрунтовано вводились у курсі фізики 7-8 класів або, які вивчались в іншому трактуванні та за іншою методикою (фізичне явище, молекула, атом, електрон, агрегатні стани речовини, внутрішня енергія, температура, хімічний елемент та інші);
 - систему рівневих задач для самостійної роботи учнів на уроках і вдома, фронтальних лабораторних робіт, фронтального експерименту, домашніх дослідів і спостережень;
 - методичні рекомендації і дидактичні матеріали для учителів щодо реалізації методичної системи вивчення будови речовини в основній школі (7-8 класи);

- систему тестів і контрольних робіт для контролю і самоконтролю.

2. Перевірити у педагогічному експерименті ефективність пропонованої методичної системи вивчення будови речовини в основній школі (7-8 класи).

Методологічною основою дослідження є теорія пізнання, що спирається на принципи діалектичної логіки як засіб наукового пізнання, принципи дидактики; взаємозалежність між розвитком особистості й організацією її навчальної діяльності; концептуальні положення Закону України “Про освіту”, Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті, концепція “Про розвиток загальної середньої освіти”, концепція 12-річної загальноосвітньої школи, принципи та положення теорії поетапного формування розумових дій (П.Я.Гальперін, Н.Ф.Талізін та ін.), принципи та основні положення теорії навчальної діяльності (Л.С.Виготський, О.М.Леонтьєв), педагогічних вимірювань (Дж.Гласс, Дж.Стенлі, В.П.Безпалько та ін.), концептуальні положення розбудови сучасної загальної фізичної освіти, основи теорії навчання фізики в загальноосвітній школі.

Дослідження проводились у декілька етапів.

На **першому етапі** (1995-1996 р.р.) здійснювалось вивчення педагогічного досвіду, проводився аналіз навчальних програм та відповідних підручників, теорії і практики навчання фізики в основній школі.

Разом з цим проводився констатуючий експеримент, аналіз результатів якого дозволив сформулювати робочу гіпотезу, мету та завдання дослідження. Аналіз результатів констатуючого експерименту та аналіз змісту і структури навчальних програм і підручників щодо навчального матеріалу про будову речовини дозволили визначити оптимальний обсяг матеріалу з будови речовини для 7-8 класів.

На **другому етапі** (1996-1998 р.р.) було розпочато дослідно-експериментальну роботу в школі з метою апробації методики вивчення будови речовини у курсі фізики основної школи за нині діючими програмами та відповідними підручниками.

На основі отриманих результатів і зроблених висновків було здійснено уточнення змісту методичної системи, остаточно визначено шляхи підвищення ефективності формування понять з будови речовини в учнів 7-8 класів.

На **третьому етапі** (1998-2001 р.р.) — проведено експериментальну перевірку ефективності пропонованої методичної системи вивчення будови речовини у курсі фізики 7-8 класів. Основним методом перевірки було дослідне викладання відомостей про будову речовини у 7-8 класах.

На цьому етапі проаналізовано, опрацьовано і узагальнено наслідки теоретичного аналізу та експериментального викладання, розроблено і остаточно упорядковано методичні рекомендації для вчителів та дидактичні матеріали.

На всіх етапах дослідження відповідно до задач застосовувались адекватні **методи дослідження**

:

1. Теоретичний аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми, а також літератури, близької до теми дослідження.
2. Вивчення і узагальнення роботи досвідчених учителів-методистів.
3. Аналіз вітчизняних та зарубіжних програм і навчальних посібників.
4. Проведення педагогічного експерименту та аналіз і узагальнення його результатів, обробка яких здійснювалась з використанням методів математичної статистики.

Джерелознавчою основою дослідження стала вітчизняна та зарубіжна педагогічна, філософська література, монографії, наукові статті, дисертації та автореферати дисертацій, навчальні програми, підручники, навчальні посібники, дидактичні матеріали.

Наукова новизна дослідження полягає в створенні нової методичної системи вивчення будови і властивостей речовини, яка відрізняється від традиційної наявністю:

1. Підсистем, які дозволяють варіативно підійти до вивчення будови і властивостей речовини у курсі фізики 7-8 класів.
2. Пропедевтики хімічних знань шляхом інтеграції відомостей про будову речовини із навчальним матеріалом з хімії.
3. Класифікації понять з будови речовини і з'ясування, які саме психолого-педагогічні підходи слід залучати до формування певного класу понять.
4. Варіантів методичної системи вивчення будови речовини, які реалізуються у контексті відповідних програм та нових підручників з фізики.

Теоретичне значення дослідження полягає у розширенні наукових знань про методичні системи початкового вивчення будови речовини в курсі фізики, їх порівняльному аналізі та проблемі міжпредметних зв'язків між фізикою і хімією в основній школі.

Практичним значенням дослідження є розробка і впровадження методичного комплексу базового курсу фізики основної школи з розділів “Початкові відомості про будову речовини” (7 клас), “Теплові явища”, “Електричні явища” (8 клас), що включає розробку :

- методики викладання даних розділів;
- методичних вказівок для вчителів;
- дидактичних матеріалів для учнів.

На захист виносяться такі основні положення:

- методична система вивчення будови і властивостей речовини в основній школі, її варіанти;
- результати експериментальної перевірки ефективності використання варіантів цієї методичної системи.

Вірогідність результатів дослідження забезпечується методологічною обґрунтованістю його вихідних позицій, застосуванням комплексу методів, адекватних меті та завданням дисертаційної роботи, аналізом значного обсягу теоретичного та емпіричного матеріалу, апробацією і практичним впровадженням їх у роботу навчально-виховного процесу сучасної школи, результатами педагогічного експерименту.

Особистий внесок автора у розробку теми дослідження полягає у:

- аналізі психолого-педагогічних передумов та методичних вимог до вивчення відомостей про будову та властивості речовини у 7-8 класах;
- аналізі структури і змісту навчального матеріалу про будову речовини за нині діючими програмами та відповідними підручниками;
- розробці методичної системи вивчення будови і властивостей речовини, яка включає підсистеми, що дозволяють варіативно підійти до вивчення будови і властивостей речовини у курсі фізики 7-8 класів;
- розробці методики вивчення відомостей про будову речовини у 7-8 класах, системи різнорівневих задач для самостійної роботи учнів на уроках і вдома, фронтальних лабораторних робіт, фронтального експерименту, домашніх дослідів і спостережень;
- розробці методичних рекомендацій і дидактичних матеріалів для учителів щодо вивчення відомостей про будову та властивості речовини у курсі фізики 7-8 класів;
- плануванні, організації та проведенні педагогічного експерименту, аналізі результатів експериментального дослідження.

Використані в дисертації ідеї і розробки в опублікованих наукових працях належать автору.

Апробація та впровадження результатів дослідження проводились у процесі експериментального навчання учнів 7-8 класів загальноосвітніх шкіл №7(довідка №52 від 21.03.03р.), №9(довідка №37 від 24.03.03р.), №11(довідка №29 від 26.03.03р.), №12(довідка №39 від 20.03.03р.) міста Умані, Уманської міської гімназії ім. І.Я.Франка (довідка №36 від 19.03.03р.).

Хід і результати дослідження на різних його етапах були предметом обговорення на Всеукраїнських науково-практичних конференціях (Кіровоград 1998 та 2002, Херсон 2001, Мелітополь 2001, Кам'янець-Подільський 2001, Умань 2001, Чернігів 2002); на засіданнях кафедри загальної фізики і методики фізики Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини (1997-2003); на засіданнях лабораторії навчання фізики та математики Інституту педагогіки АПН України (2002,2003). Однією із форм апробації стали проведення відкритих уроків для студентів, вчителів, методистів, завідувачів районними методкабінетами Черкаської області.

Публікації. Основний зміст і результати дослідження висвітлені в 14 публікаціях автора, із них 9 одноосібних: 8 - у наукових виданнях затверджених ВАКом України, із них одноосібних – 6.

Серед публікацій є 2 методичних посібники, 6- матеріали науково-практичних конференцій, 4 статті у науково-методичному журналі, 2 статті у збірниках наукових праць.

Структура дисертації зумовлена логікою дослідження. Результати дослідження оформлені у вигляді дисертації, яка складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (200 найменувань), додатків обсягом 243 сторінки. Текст дисертації викладено на 180 сторінках; робота має 6 рисунків, 8 таблиць, 5 діаграм.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовується вибір теми дослідження та її актуальність. Визначено об'єкт, предмет, мету та методи дослідження, сформульовано гіпотезу та основні завдання дослідження, розкрита новизна, практичне та теоретичне значення дослідження, формулюються положення, що виносяться на захист.

У першому розділі “Предмет і теоретичні основи дослідження” проводиться огляд науково-методичної та психолого-педагогічної літератури щодо сучасних наукових уявлень про структурну організацію матерії та методики вивчення цих питань у курсі фізики основної школи.

Необхідність створення методичної системи виникла не лише у зв'язку з оновленням фізичної освіти, але й з особливостями вивчення будови речовини у 7-8 класах.

У процесі вивчення будови речовини учні знайомляться з наступними поняттями: атом, йон, молекула, електрон, електричний заряд та ін. Під час складання методичної системи ми виходили з філософських та психологічних закономірностей процесу засвоєння учнями системи наукових понять. Однак, поняття про будову речовини мають особливості, які не завжди дозволяють користуватись загальновідомими психолого-педагогічними положеннями формування понять.

Швидкий розвиток фізичної науки вимагає періодичного перегляду науково-методичних засад формування понять з будови речовини з позицій підвищення науково-теоретичного рівня викладу їх в основній (і в старшій) школі. Однак, на таку перспективу розвитку методики вивчення будови речовини накладаються обмеження, продиктовані не лише тим, що учні 7-8 класів не мають відповідної підготовки для вивчення складних абстрактних понять, але й тенденціями розвитку фізичної освіти, які мають місце у більшості високорозвинених демократичних країнах світу: зміщення акцентів з вивчення основ наук на формування “природничо-наукової грамотності”.

У педагогіці та методиці викладання фізики завжди впроваджувались різні підходи щодо формування фізичних понять. Найчастіше – емпіричним шляхом, коли відбувається перехід від чуттєво-конкретного сприйняття до абстрактного з наступним узагальненням чуттєвих образів на рівні поняття. Психолого-педагогічні аспекти цього способу формування понять розробляли

Л.С.Виготський, П.Я.Гальперін, Н.Ф.Тализіна, М.Н.Шардаков, Н.О.Менчинська, та ін. У методиці навчання фізики цей підхід до формування понять розроблявся А.В.Усовою, В.Г.Разумовським, О.І.Ляшенком та ін.

Під час вивчення будови речовини доводиться мати справу з поняттями, формування яких за вказаною схемою майже неможливе. Головна причина труднощів – неможливість унаочнити, створити чуттєвий образ в уяві учнів щодо даного поняття.

У другому розділі — “Методична система вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики основної школи (7-8 класи)” — всебічно і ґрунтовно розглянуто особливості методичної системи вивчення будови речовини у курсі фізики 7-8 класів.

Методична система – це наявність і взаємозв’язок таких компонентів: цілей і завдань навчання; змісту навчання; організаційних форм, методів і засобів навчання.

Термін “система” походить від грецького “σύνθεμα” — поєднання, об’єднання, утвір. Тобто дане поняття у філософському розумінні вказує на співвідношення цілого і його складових одиниць, між якими існує закономірний зв’язок чи взаємодія.

Таким чином, під методичною системою будемо розуміти декілька методик, об’єднаних спільною метою — формування системи понять з будови речовини із врахуванням сучасних тенденцій розвитку фізичної освіти. Вони мають неоднакові підходи і вимоги щодо їх засвоєння, що обумовлено науково-методичною неоднаковістю підручників, методичних посібників, систем задач, фронтальних лабораторних робіт тощо, через які ці методики впроваджуються у навчальний процес.

У працях більшості психологів висловлюються різні підходи до формування понять, які претендують на універсальність і застосування у формуванні будь-яких наукових понять у дітей різних вікових груп.

Зрозуміло, що створити таку методику, яка б задовольнила потреби у формуванні всіх понять, незалежно від їх змісту та вікових особливостей учнів, важко. Тому кожне поняття або системи понять повинні формуватись різними способами і шляхами (А.В.Усова). З цією метою усі поняття, що розглядаються під час вивчення будови речовини, ми умовно розділили на три групи :

- I. Поняття, що відображають певні фізичні явища: електризація тіл, кипіння, плавлення, тверднення та ін.
- II. Поняття, яким відповідають фізичні величини: внутрішня енергія, електричний заряд та ін.
- III. Поняття, які уособлюють тіло або систему тіл: атом, електрон, кристалічна ґратка та ін.

Формуючи поняття цих трьох груп, ми виходили із уявлень сучасної психології про навчальну діяльність дітей у процесі навчання.

Формування системи понять першої і другої груп здійснювалось у два великих етапи. Перший етап – рух від чуттєво-конкретного сприйняття до абстрактного: створення “понятійної бази”,

аналіз конкретних ситуацій, пов'язаних з даним поняттям (або системою понять), зв'язок даного поняття з іншими, формулювання визначення нового поняття. Другий етап – рух від абстрактного до конкретного. Цей етап відбувається шляхом конкретизації і узагальнення нового поняття (системи понять).

Поняття третьої групи (атом, електрон, протон, нейтрон та інші) мають характерну особливість: під час їх формування важко або неможливо спертись на чуттєве сприйняття конкретних образів чи їх умовне зображення.

На основі аналізу науково-методичної літератури нами було запропоновано декілька шляхів подолання проблеми формування понять III групи. Було висунуто припущення, що одним із таких шляхів є створення умов, коли у процесі пізнання переважає дедуктивний підхід (за В.В.Давидовим). При цьому, як зазначає А.Р.Лурія, переважають словесні методи навчання. Однак не всі поняття, як було з'ясовано під час пошукового експерименту, доцільно формувати у напрямку від загального до конкретного.

Подальший пошук шляхів подолання проблем у формуванні понять атома, молекули, електрона та ін. (поняття III групи) показав, що необхідно враховувати особливості міжпредметного зв'язку фізики та хімії під час вивчення відомостей про будову речовини. Поглиблення і розширення цих міжпредметних зв'язків під час вивчення будови речовини в основній школі повинно, на наш погляд, поліпшити формування таких понять, як “молекула”, “атом”, “електрон”, введення яких у курсі фізики основної школи викликає методичні труднощі, зазначені вище. На це ж вказує аналіз стану впровадження міжпредметного зв'язку фізики з хімією на рівні нині діючих програм та відповідних підручників.

Проведений аналіз та висновки наштовхнули нас на ідею здійснення інтеграції фізики з основами хімічних знань у межах однієї теми “Початкові відомості про будову речовини” згідно з нині діючою програмою і підручниками.

Підсумовуючи, зазначимо, що ефективність засвоєння понять з будови речовини буде успішною завдяки поєднанню запропонованих нами шляхів розв'язку цієї проблеми: інтеграція відомостей про будову речовини із навчальним матеріалом з хімії (для III групи понять); впровадження дедуктивного підходу до формування окремих понять (для III групи понять); застосування традиційної схеми формування наукових понять (чуттєво-конкретне сприйняття об'єкту — узагальнення і абстрагування — конкретизація сформованих понять) для I і II групи понять.

У третьому розділі “Організація, методика проведення і результати педагогічного експерименту” аналізуються результати експериментального навчання.

Організація, проведення та інтерпретація результатів педагогічного експерименту здійснювались нами відповідно до методів педагогічних досліджень та основних положень математичної статистики в педагогіці, що висвітлені у працях Ю.К.Бабанського, Т.М.Воловик,

Дж.Гласса та Дж.Стенлі, М.І.Грабар та К.О.Краснянської, А.А.Киверялга, Т.А.Ільїної, Ю.В.Павлова та ін.

Експеримент проводився у три етапи.

I етап (1996-1999 р.р.): проведення констатуючого експерименту.

II етап (1999-2000 р.р.): проведення пошукового експерименту; апробація викладання відомостей про будову речовини у курсі фізики 7-8 класів за новою методикою.

III етап (2000-2001 р.р.): проведення формуючого експерименту — вивчення будови речовини у 7-8 класах за розробленими і уточненими методиками.

Метою констатуючого експерименту було:

1. З'ясувати існуючий рівень знань учнів 7-8 класів про будову речовини.
2. Окреслити суть проблеми, виділити типові недоліки в методичній системі вивчення будови речовини у 7-8 класах.
3. Визначити мету і гіпотезу та сформулювати завдання дослідження.

Педагогічний експеримент проводився в 7 та 8-х класах загальноосвітніх шкіл №№ 7, 9, 11, 12 м. Умані Черкаської області та в Уманській міській гімназії ім. І.Я.Франка, протягом 1996-2001 р.р.

Для проведення констатуючого експерименту, а також з'ясування ефективності пропонованої методики було розроблено тестові завдання з будови речовини для 7-8 класів.

Констатуючий експеримент проводився в школах №№ 7, 9, 11, 12 м. Умані, та Уманській міській гімназії ім. І.Я. Франка. З метою виявлення рівня знань учнів про будову речовини проводились спостереження під час уроків, тестування, індивідуальні бесіди, під час яких ми з'ясовували розуміння учнями відмінностей між молекулою і атомом, знання основних положень атомно - молекулярного вчення та вміння їх застосовувати для пояснення фізичних та хімічних явищ, розуміння залежності між внутрішньою будовою речовини та фізичними властивостями речовини. Нижче наводимо результати констатуючого експерименту на підставі тестування та індивідуальних бесід з учнями 7-8-их класів, що вивчали курс фізики за нині діючими програмами та відповідними підручниками (табл.1.1, табл. 1.2, діаграми 1.1-1.2).

Результати констатуючого експерименту дозволили визначити подальші шляхи вдосконалення методики вивчення будови речовини в курсі фізики 7-8 класів, виявити зміст питань, які потребують змін у методиці їх викладання або розробки нових методичних підходів. На основі проведеного констатуючого експерименту та спостережень було виділено типові недоліки у формуванні методичної системи вивчення будови речовини у 7-8 класах, визначено їх причини, сформульовано гіпотезу дослідження та поставлені відповідні задачі.

Таблиця 1.1

Розподіл правильних і неправильних відповідей учнів, що вивчали курс фізики 7 класу за підручником Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка, В.Ф.Савченка.

	Що перевірялось	К-ть відповідей	Правильна відповідь		Неправильна відповідь		Відповіді дано	
			Число	%	Число	%	число	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Вміння формулювати та тлумачити основні положення атомно-молекулярного вчення.	118	50	42	40	34	28	24
II	Уміння учнів пояснювати фізичні явища на основі атомно-молекулярного вчення.	112	65	58	39	35	8	7
III	Залежність швидкості хаотичного руху молекул від температури	140	127	71	13	29	0	0
IV	Розуміння відмінностей між молекулою й атомом, їх ролі у перебігу фізичних та хімічних процесів.	120	17	14	54	45	49	41
V	Поняття про хімічний елемент.	120	27	22,5	66	55	27	22,5

Пошуковий експеримент тривав протягом 1999-2000 років. Спираючись на результати аналізу констатуючого експерименту та результати роботи, проведеної під час пошукового експерименту, нами була розроблена методична система

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

VI	Уміння учнів застосовувати отримані знання про будову речовини під час виконання практичних завдань.	118	47	39,8	71	60,2	0	0
VII	Уміння пояснювати фізичні властивості тіл та фізичні явища із залученням відомостей про міжмолекулярну взаємодію.	120	79	66	41	34	0	0
VIII	Уміння учнів пояснювати фізичні властивості тіл, що перебувають в різних агрегатних станах.	130	42	32,3	55	42,3	33	25,4

Діаграма 1.1

Засвоєння понять та умінь учнями, які вивчали курс фізики 7-го класу за підручником Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка, В.Ф.Савченка, у % до загальної кількості учнів.

Таблиця 1.2

Розподіл правильних і неправильних відповідей учнів, що вивчали курс фізики 7 класу за підручником О.І.Бугайова, В.В.Смолянця .

	Що перевірялось	К-ть відповідей	Правильна відповідь		Неправильна відповідь		Відповіді дано	
			Число	%	число	%	число	%

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Вміння формувати та тлумачити основні положення атомно-молекулярного вчення.	118	19	16	82	70	17	14
II	Уміння учнів пояснювати фізичні явища на основі атомно-молекулярного вчення.	112	73	65,2	39	34,8	0	0
III	Залежність швидкості хаотичного руху молекул від температури.	140	42	30	67	48	31	22
IV	Розуміння відмінностей між молекулою й атомом, їх ролі у перебігу фізичних та хімічних процесів.	120	44	36,6	61	50,8	15	12,5
V	Уявлення про хімічний елемент.	118	37	31,3	48	40,7	33	28
VI	Уміння учнів застосовувати отримані знання про будову речовини під час виконання практичних завдань.	130	55	42	62	48	13	10
VII	Уміння пояснювати фізичні властивості тіл та фізичні явища із							

	залученням відомостей про міжмолекулярну взаємодію.	108	53	49,1	49	45,4	6	5,5
VIII	Уміння учнів пояснювати фізичні властивості тіл, що перебувають в різних агрегатних станах.	125	55	44	49	39,2	21	16,8

вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики 7-8 класів.

Розробка та первинна апробація нової методичної системи здійснювалась автором в Уманській міській гімназії, в школах №№ 7, 9, 12 м. Умані. В експериментальних групах брали участь 172 учні 7-х класів та 108 учнів 8-х класів; в контрольних групах брали участь 169 учнів 7-х класів та 113 учнів 8-х класів. Всього, було залучено 562 учні.

Діаграма 1.2

Засвоєння понять та умінь учнями, які вивчали курс фізики 7-го класу за підручником О.І.Бугайова, В.В.Смолянця, у % до загальної кількості учнів

Для правильної інтерпретації результатів пошукового експерименту класи було підібрано таким чином, щоб вони мали приблизно однаковий рівень навчальних досягнень за результатами попереднього року навчання.

Аналіз результатів навчальної діяльності школярів протягом 1999-2000 н.р., дозволив нам зробити припущення про ефективність розробленої методики вивчення будови речовини у 7-8 класах. Це стало підставою розпочати третій етап — формуючий експеримент на репрезентативній вибірці генеральної сукупності учнів.

Рівень навчальних досягнень учнів у вивченні відомостей з будови речовини перевіряли з орієнтацією на повноту осягнення учнями всієї сукупності елементів знань, які були відібрані на основі аналізу структури та змісту навчального матеріалу про будову речовини та уточнені і доопрацьовані після аналізу результатів констатуючого експерименту. Оцінювання здійснювалось у двоїчній системі:

- рівень засвоєння оцінювався оцінкою “1”, якщо учень виконав відповідне завдання не менше, ніж на 50%;
- рівень засвоєння оцінювався оцінкою “0”, якщо учень виконав відповідне завдання менше, ніж на 50%.

З метою порівняння рівнів сформованості відомостей про будову речовини було проведено контрольний зріз в обох вибірках після завершення експериментального навчання. Завдання були однаковими для обох вибірок і дозволили оцінити рівень засвоєння відомостей про будову речовини з точки зору повноти їх осягнення учнями. Результати контрольного зрізу було занесено до протоколу та піддано відповідній обробці (зразки протоколів внесено у додатки дисертації).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати теоретичного та експериментального дослідження методологічних, методичних та психолого-педагогічних засад підтвердили висунуту гіпотезу дослідження і дозволили сформулювати такі висновки:

1. У 90-х роках XX століття у практиці вивчення властивостей і будови речовини в курсі фізики 7-8 класів склалось три напрями, які зумовлювались змістом підручників, створених різними творчими колективами. Виникла потреба аналізу цих методичних підсистем, виявлення їх переваг і недоліків, з тим щоб виробити нову методичну систему пропедевтичного вивчення будови і властивостей речовини, складовою частиною якої є підсистеми, що включають відповідні програми та підручники з фізики. У дисертації виконано такий порівняльний аналіз і визначені загальні риси відповідних методичних підсистем.
2. Для порівняльного аналізу змісту різних підручників в дисертації розроблено поняття змістової одиниці. Показано границі доступності і відповідності змісту навчальним можливостям учнів 7-8 класів.

3. Методична система вивчення будови речовини у курсі фізики основної школи передбачає використання ряду хімічних понять (хімічний елемент, хімічна сполука, періодичний закон і система хімічних елементів). Постає проблема міжпредметного взаємозв'язку навчання фізики і хімії у 7-8 класах. Постає проблема введення поняття про атом у курсі фізики основної школи.
4. У дослідженні було підтверджено гіпотезу про те, що пропедевтичне ознайомлення учнів із відомостями з хімії дозволяє розглянути єдність і відмінності фізичних та хімічних явищ і на цій основі обґрунтовано розкрити поняття атома та молекули, які добре засвоюються учнями і сприяють підвищенню рівня наукових уявлень про структуру і властивості речовини.
5. Гіпотеза про необхідність розкриття початкових відомостей про будову речовини у напрямку від загального до конкретного (дедуктивний підхід) не була підтверджена у повній мірі. Умовами послідовного і ефективного вивчення відомостей про будову речовини в основній школі є врахування психолого-педагогічних закономірностей їх викладу: вивчення понять, які уособлюють явища та поняття, що характеризують властивості фізичних тіл або явищ, необхідно розпочинати від чуттєво-конкретного сприйняття об'єктів через абстрагування з наступною їх конкретизацією на рівні поняття; вивчення понять, які відображають фізичне тіло або систему тіл (атом, електрон, молекула, кристалічна ґратка та ін.), формувати від загального до конкретного (дедуктивний підхід).
6. Пропонована методична система вивчення будови речовини у курсі фізики 7-8 класів враховує:
 - доступність навчального матеріалу;
 - посилення наочності та образності у демонстраційному експерименті і поясненнях учителя;
 - вивчення відомостей про молекули, атоми, електрон та інші повинно не лише розкривати суть самого поняття, а також виявляти умови походження його змісту.
7. Пропонована методична система дозволяє впроваджувати більш глибоке вивчення відомостей про атоми, молекули, механізми протікання явищ з погляду атомно-молекулярного вчення, міжмолекулярної взаємодії та розгляд інших питань. Це дозволяє сформувати основи наукового уявлення про будову речовини, сприяти формуванню розумових операцій (порівняння, синтез, аналіз, узагальнення), формувати наукові уявлення про фізичну картину світу.
8. Результати педагогічного експерименту повністю підтвердили достовірність теоретичних і методичних положень розробленої методичної системи вивчення будови речовини в основній школі.

Основні положення дисертації відображено в таких публікаціях:

1. **Терещук С.** Фронтальна лабораторна робота “Вивчення термометрів розширення та вимірювання температури” (8 клас) // Фізика та астрономія в школі. – 2000. № 2. – С. 41- 42.
2. **Терещук С.** Методика формування понять про будову речовини в курсі фізики 8 класу (за новим підручником) // Фізика та астрономія в школі. – 2001. № 6. – С. 16-19.
3. **Терещук С.** Система рівневих задач та методика її впровадження під час вивчення відомостей про будову речовини в курсі фізики 7-8 класів. // Фізика та астрономія в школі. – 2002. № 1. – С. 2 – 4.
4. **Терещук С.** Новосельський М. Вивчення фізичних понять за новим підручником „Фізика-7” // Фізика та астрономія в школі. – 2002. № 6.- С.31-32 (90%).
5. **Терещук С.І.** З досвіду організації диференційованого вивчення розділу “Будова речовини” у 8 класі // Методичні особливості викладання на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори: С.П.Величко, Є.В. Коршак. – Кіровоград: КДПУ імені В.К.Винниченка, 1998: Ч. I. – С. 103 – 104.
6. **Терещук С.І.** Методика вивчення відомостей про атоми та молекули у курсі фізики 7-го класу за новим підручником. // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського держ. пед. універ.: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 76-80.
7. **Терещук С.І., Замаховський Й.Ю.** Проблема контролю та оцінювання знань учнів у курсі фізики основної школи в умовах переходу на 12-річний термін навчання // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник. – Кіровоград: КДПУ імені В.К. Винниченка, 2002. – С. 67-69 (50%).
8. Замаховський Й., **Терещук С.,** Гнатюк О. Інтегрований курс “Фізика. Астрономія (7-9 класи)”: досвід, пошук, перспективи. // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / В.Г.Кузь (гол. ред.) та інші. – К.: Наук. світ, 2001. – С. 60-66 (40%).
9. **Терещук С.І., Замаховський Й.Ю.** До методики вивчення будови речовини в інтегрованому курсі „Фізика.Астронмія 8” (з досвіду роботи) // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини. - К.: Наук. світ, 2002. – С. 269-273 (80%).
10. **Терещук С.І.** Вивчення відомостей про будову речовини у курсі фізики 7-го класу. //Методичний посібник для вчителів Ч.І. – Умань: „Графіка”, 2002.- 70с.

11. **Терещук С.І.** Вивчення відомостей про теплові явища та будову атома у курсі фізики 8-го класу. // Методичний посібник для вчителів Ч.П.- Умань: "Графіка", 2002. – 120 с.
12. **Терещук С.І.** Психолого-педагогічні особливості формування відомостей про будову речовини в основній школі (7 клас). // Проблеми професійної підготовки вчителя школи майбутнього: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Мелітополь: Мелітопольський державний педагогічний університет, 2001 р.
13. **Терещук С.І.** Вивчення будови речовини у курсі фізики 7-го класу. // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 33. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2003. – С. 127-129.
14. **Терещук С.І., Замаховський Й.Ю.** Методика формування понять з фізики за новим підручником // Засоби і методи навчання фізики: Науково-методичний збірник. – Чернігів: ЧДПУ імені Т.Г.Шевченка, 2002. – С. 139-141 (70%).

АНОТАЦІЯ

Терещук С.І. Методична система вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики основної школи. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика) – Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова, Київ, 2003 р.

Дисертація присвячена питанням методики вивчення будови речовини у курсі фізики 7-8 класів. В роботі обґрунтовано варіанти методичної системи вивчення будови речовини у 7-8 класах та методика їх використання в навчальному процесі. Виявлено психолого-педагогічні умови послідовного і ефективного вивчення відомостей про атоми і молекули та їх застосування учнями під час вивчення теплових явищ. Основні положення дисертації висвітлено у 12 друкованих працях. Пропоновані методичні рекомендації та посібники сприяють підвищенню ефективності засвоєння учнями 7-8 класів навчального матеріалу про будову та властивості речовини. Результати дослідження впроваджені у процес навчання фізики учнів основної школи (7-8 класи). Розроблена методична система може бути використана під час навчання студентів педагогічних спеціальностей, методистами, вчителями в середній школі.

Ключові слова: будова речовини, властивості речовини, формування понять, молекула, атом, міжпредметні зв'язки фізики і хімії, рівневі задачі.

АННОТАЦІЯ

Терещук С.И. Методическая система изучения строения и свойств вещества в курсе физики основной школы (7-8 классы). – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физика). Национальный педагогический университет имени М.П.Драгоманова, Киев, 2003 р.

Диссертация посвящена вопросам методики изучения строения вещества в курсе физики 7-8 классов. В работе обоснованы варианты методической системы изучения строения вещества в 7-8 классах и методика ее использования в учебном процессе.

На основе проведенного анализа содержания учебного материала о строении вещества выделены элементы знаний, знание и понимание которых обеспечивает (свидетельствует) эффективность усвоения учениками сведений о строении вещества в целом. Корреляция этих элементов с действительным уровнем знаний школьников о строении вещества обеспечивается: 1) анализом структуры и содержания учебного материала о строении и свойствах вещества; 2) анализом результатов констатирующего эксперимента. Разработка элементов знаний включала два этапа: сначала на основе анализа содержания учебного материала формулировались элементы знаний (понятия, умения), затем их содержание уточнялось на основе анализа результатов констатирующего эксперимента.

В ходе исследования установлено, что традиционная методическая система недостаточно способствует формированию сведений об атомах и молекулах на пропедевтическом уровне, который отвечал бы современным представлениям о строении вещества. Изучение понятий атома и молекулы на соответствующем научном уровне, а также сведений об химических элементах, химических и физических явлениях и свойствах, ближнем и дальнем порядках и др., требует модернизации традиционной методической системы.

Установлены психолого-педагогические условия последовательного и эффективного изучения сведений об атомах и молекулах и их использования учащимися во время изучения тепловых явлений: введение понятий, которые отображают физические явления (диффузия, броуновское движение, электризация тел, теплопередача, парообразование, плавления, кристаллизации и др.), и понятий, которые количественно характеризуют свойства физических тел или закономерности протекания физических явлений (тепловое состояние, температура, внутренняя энергия, взаимодействие молекул, дальний и ближний порядок, электрический заряд, электрическое поле и др.), должно происходить через чувственно-конкретное восприятие этих объектов с последующим абстрагированием и движением от абстрактного к конкретному. Введение понятий, которые воплощают тело или систему тел (атом, молекула, электрон, кристаллическая решетка и др.), необходимо осуществлять в направлении от абстрактного к конкретному и с привлечением элементов знаний по химии и использованием дифференциации обучения.

Разработаны: демонстрационные опыты, домашние опыты и наблюдения, контрольные работы, тесты, а также система задач с различным уровнем сложности; методические рекомендации изучения строения и свойств вещества в курсе физики 7-8 классов.

Представленные методические рекомендации и пособия способствуют повышению эффективности усвоения учениками 7-8 классов учебного материала о строении и свойствах вещества. Результаты исследования внедрены в процесс обучения в 7-8 классах.

Разработанная методическая система изучения свойств и строения вещества может быть использована при обучении студентов педагогических специальностей, методистами, учителями в средней школе.

Ключевые слова: строение вещества, свойства вещества, формирование понятий, молекула, атом, межпредметная связь физики и химии, разноуровневые задачи.

SUMMARY

Tereshchyk S.I. Methodology of learning building of substance at the secondary school (7-8 forms).

– Manuscript.

Dissertation in search of scientific Degree for Candidate of Pedagogical Sciences in speciality 13.00.02 – Theory and Methodology of Teaching Physics. – M.P. Dragomanov National Pedagogical University, Kiev, 2003.

The dissertations devote the questions methodology of learning building of substance in the course of Physics (7-8 forms). In the works lays the theoretical ground-work variants methodological system of teaching building of substance in the 7-8 forms and methodological using their in the process of studying. Displayed psychology pedagogical prerequisites for efficiency and productivity of teaching about information of atoms and molecules and using their by pupils when they learning heat phenomenon's. The main promises in the dissertation proved in the 12 printed works. Analyzed methodological recommendation and books white find for rising efficiency adopting of the pupils 7-8 forms in the process of steadying Physics. The results of the research were introduced into the process of teaching Physics in comprehensive secondary school (7-8 forms). Elaborated methodological system can be using by studying for students of pedagogical speciality, specialist in educational methods and for teachers at the secondary school. *Key words:* building of substance, rabble of substance, formed notions, molecules, atoms, and system creativity.