

Український державний педагогічний університет  
ім. М. П. Драгоманова

---

*На правах рукопису*

ПАСТЕРНАК Наталія Василівна

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ  
ШКОЛЯРІВ ПРИ НАВЧАННІ ФІЗИКИ

*13.00.02 - Методика викладання фізики*

А в т о р е ф е р а т  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук



К И Ї В - 1995

Дисертація є рукопис

Робота виконана в Українському державному педагогічному  
університеті ім. М.П. Драгоманова

Науковий керівник - доктор педагогічних наук,  
професор, академік АПН України  
Гончаренко Семен Устимович

Офіційні опоненти - доктор фізико-математичних наук,  
професор, член-кореспондент  
АПН України  
Шут Микола Іванович,  
кандидат педагогічних наук, доцент  
Ляшенко Олександр Іванович

Провідна організація - Житомирський державний педагогічний  
інститут ім. І.Франка

Захист відбудеться "27" серпня 1995 р. о 13<sup>45</sup>  
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 01.33.01 в 13<sup>45</sup>  
кому державному педагогічному університеті ім. М.П. Драгоманова.  
(252030, Київ-30, вул. Пирогова, 9).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського  
державного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова.

Автореферат розіслано "22" травня 1995 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

В.О. Швець

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00779065 (Y)

Б ім. В. Стефаника  
АН України

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Підготовка спеціалістів, здатних до науково-технічної творчості, до сприйняття нової інформації і взагалі - усього нового і прогресивного, вимагає перенесення акцентів з інформаційного навчання на методологічну основу, що передбачає необхідність оволодіння відповідними елементами інтелектуальної і методологічної культури.

Про плідність методологізації навчання свідчать результати педагогічних досліджень, спрямованих на вивчення ефективності в навчанні узагальнених знань логіко-наукового (методологічного) рівня. Це роботи З.А.Решетової, М.Н.Алексєєва, І.І.Ільєсова, І.В.Усачєвої, Л.В.Ковальчук та інших. В усіх цих роботах відзначається позитивний вплив методологічних знань на процес навчання.

Ефективність формування методологічних знань залежить як від змісту самих цих знань, так і від способу їх включення в матеріал конкретного навчального предмету. Питання узагальнення і систематизації знань учнів з фізики в плані формування їх наукового світогляду, методологічної культури і наукового стилю мислення розглядалися в роботах С.У.Гончаренка, В.Н.Моцанського, В.І.Спаського, В.Ф.Фіменка, В.А.Любічанковського, Г.М.Голіна, С.А.Вольштейна та інших.

Високо оцінюючи значення цих робіт для теорії і практики удосконалення процесу формування методологічних знань при навчанні фізики, вважаємо за необхідне відзначити, що ряд аспектів цієї проблеми ще чекає на своє вирішення. Складність і багатогранність проблеми вимагає продовження досліджень в плані удосконалення системи методологічних і світоглядних знань, яка б орга-

нічно поєднувалась з предметним матеріалом навчальної дисципліни, сприяла розвитку мислення і одночасно оптимізувала процес навчання.

Практика, нажаль, свідчить, що включення методологічних питань в навчальний матеріал викликає значні труднощі у вчителів, методологічні знання майже не використовуються в практиці одобування знань, не формуються потрібні методологічні вміння і установки. Існують значні труднощі в адаптації студентів до вузівських умов навчання, обумовлені недостатньою їх методологічною підготовкою в середній школі. Все це свідчить про те, що традиційні підходи до формування методологічних знань школярів не є достатньо ефективними.

Роботи з методики формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики засвідчують різноманітні способи виділення основних компонентів цієї системи. При цьому структура методології, взаємна підпорядкованість питань, виділення стержневих ідей і т.д. - проводяться певною мірою в зв'язку з авторськими поглядами, які, загалом кажучи, не співпадають між собою. Отже, існує проблема обґрунтування єдиної системи методологічних знань, на основі якої розгортався б зміст як методологічного так і конкретного фізичного матеріалу.

Поряд із цим слід зазначити, що в методиці викладання фізики існують роботи, які стосуються організації навчального матеріалу, але не охоплюють цілісної системи методологічних знань (хоча й використовують методологічну інформацію). Це роботи, присвячені методам узагальнень і розвитку мислення (В.В.Мудтановський, Н.М.Зверева, Л.А.Іванова, В.І.Решанова та ін), структуруванню навчального матеріалу (Л.Я.Зоріна, Г.М.Анохіна,

Т.М.Фролова), методам формування наукових понять (О.І.Бугайов, А.В.Усова та ін.).

Отже, є підстави вважати, що механізмами включення методологічних питань в предметний матеріал курсу фізики не є організованими згідно із загальною структурою системи методологічних знань - з одного боку, і з потребами та реальними можливостями навчального процесу - з другого.

У зв'язку з цим об'єктом дослідження ми обрали процес формування системних знань школярів при навчанні фізики, а предметом - зміст, форми і методи формування системи методологічних знань.

Мету дослідження ми бачимо у визначенні методичних умов поглиблення системної методологічної підготовки при навчанні фізики учнів середніх шкіл.

Гіпотеза, що лежить в основі дослідження, полягає в таких припущеннях: Методологічну підготовку значної частини школярів при навчанні фізики можна поглибити при: структуриванні методологічної інформації за основними компонентами методологічних знань та за рівнями їх узагальнення; структуриванні предметного матеріалу згідно з системою методологічних знань; оптимізації механізмів включення методологічної інформації в предметний матеріал шляхом застосування взаємопов'язаних структурно-логічних схем на різних рівнях узагальнень відповідно до елементів розробленої системи методологічних знань.

Для досягнення поставленої мети і доведення сформульованих припущень потрібно було розв'язати такі завдання:

1. На основі аналізу філософської, педагогічної та науково-методичної літератури розробити систему вимог до структури і

змісту методологічних знань школярів і студентів, що формуються при навчанні фізики, спираючись на принципи системності і наступності у навчанні.

2. Кількісно і якісно дослідити характерні недоліки у формуванні методологічних знань школярів та дослідити можливі причини їх появи.

3. З'ясувати комплекс засобів формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики та адіювати їх реалізацію в розробці методики викладання ряду тем курсу фізики середньої школи.

4. Дослідити динаміку процесу формування системи методологічних знань і його особливості при навчанні фізики за експериментальною методикою в середній школі та дослідити ефективність розробленої методики.

Методологічну основу нашого дослідження складають: система методологічних питань фізики; теорія наукового пізнання; система принципів дидактики (насамперед ті, які з точки зору нашого дослідження вимагають поглиблення: принцип системності і принцип наступності в навчанні); психологічна концепція формування теоретичного мислення шляхом забезпечення мисленого просування у двох зустрічних напрямках - від абстрактного до конкретного і від конкретного до абстрактного з пріоритетом першого над другим (В.В. Давидов).

Для вирішення поставлених завдань використовувався комплекс методів: теоретичний аналіз, моделювання, констатуючий та пошуково-формулюючий педагогічні експерименти, узагальнення педагогічного досвіду, аналіз шкільної та вузівської документації, методи математичної статистики та ін.

Дослідження проводилось протягом 1983-1993 років.

На першому етапі (1983-1987 рр.) здійснювалася теоретичний аналіз проблеми, був визначений об'єкт, предмет, мета, завдання, та розроблена гіпотеза дослідження. Вивчалась філософська, психологічна, педагогічна та методична література з теми дослідження, було розроблено методику дослідження.

На другому етапі (1988-1989) проводився констатуючий експеримент, яким були охоплені студенти природничих факультетів університету та учні 8-ми шкіл м. Львова і Львівської області, вивчався стан досліджуваної проблеми на практиці та передовий педагогічний досвід, виявлялась специфіка формування системи методологічних знань школярів і студентів, розроблялись методичні посібники, дидактичні моделі навчального матеріалу, комплекс навчально-контролюючих завдань, уточнювались об'єм і зміст навчального матеріалу та засобів контролю по відношенню до часу, виділеного програмою, перевірялась доступність методики для учнів.

На третьому етапі (1989-1993 рр.) проводилися пошуково-формульний та контрольний експерименти, апробувалися та впроваджувалися розроблені дисертантом методичні рекомендації з формування системи методологічних знань школярів, уточнювались характеристики вимірювачів, проводився статистичний аналіз результатів. Експериментом було охоплено 6 середніх шкіл м. Львова (СШ N 31, N 66, N 90) та Львівської області (Буська СШ N 1, Золочівська СШ N 3, Бориславська СШ N 7).

Наукова новизна дослідження: теоретично обґрунтовано методичну концепцію формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики, в основі якої лежать ідеї системності і наступності у навчанні, висунута в роботі ідея генералізації

знань з фізики довкола системи методологічних знань та психологічна концепція формування теоретичного мислення В.В.Давидова.

Теоретичне значення дослідження полягає в поглибленні системного підходу до формування теоретичного мислення школярів при навчанні фізики та в розширенні поняття генералізації знань з фізики, в основу якого покладено систему методологічних знань.

Практичне значення дослідження полягає: в розробці системи засобів унаочнення, призначених для проведення узагальнень різного рівня на тлі цілісного бачення предмету та з урахуванням ієрархії структурних елементів системи методологічних знань; у розробці конкретних методичних рекомендацій та відповідного комплексу завдань: формування системи методологічних знань школярів при вивченні молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки.

На захист виносяться:

1. Науково-педагогічне обґрунтування системи вузлових елементів формування методологічних знань школярів і студентів при навчанні фізики.

2. Методична концепція формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики.

3. Розроблена на основі цієї концепції методика вивчення молекулярно-кінетичної теорії і термодинаміки.

Апробація та впровадження результатів. Дослідження проходилися вчителями фізики в ряді середніх шкіл м.Львова і Львівської області. Матеріали дослідження доповідались на наукових конференціях Львівського університету, на республіканській нараді вчителів фізики з випускаючими кафедрами і членів науково-методичної комісії з фізики (Ужгород, 1983), на міжвузівській науково-мето-

дичній конференції з формування світогляду студентів (Львів, 1984), на міжвузівській науково-методичній конференції з оптимізації наступних зв'язків між вищою і середньою школами (Воронеж, 1990), на зональній нараді завідуючих кафедрами і ведучих викладачів фізики вузів України і Молдови (Львів, 1989), на науково-практичній конференції з удосконалення фундаментальної підготовки спеціалістів з вищою освітою (Київ-Полтава, 1990), на нараді-семінарі "Нові концепції викладання фізики на нефізичних факультетах університетів і педагогічних інститутів" (Волгоград, 1992) та ін.

Отримані в ході дослідження результати використовувалися при розробці базових положень викладання фізики та при розробці експериментальних програм з фізики для студентів природничих факультетів університету. Основні положення дисертації використовувалися при читанні лекцій автором на курсах удосконалення вчителів, на секціях та методичних радах. Методичні рекомендації, розроблені дисертантом впроваджуються в практику роботи вчителів середніх шкіл. Результати досліджень представлені в 12 публікаціях.

### **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ**

Структура і об'єм роботи. Дисертація складається із вступу і двох розділів, висновків, списку використаної літератури (197 найменувань) та додатків. Текст дисертації викладений на 213-ти сторінках машинописного тексту, з яких 171 сторінка основного тексту містить 1 схему, 16 таблиць, 4 рисунки. Додатки містять 16 схем, 12 таблиць та результати їх статистичної обробки, приклади контрольних і навчально- контрольних завдань.

У вступі обгрунтовано вибір теми та актуальність дослідження, визначений його об'єкт, предмет, мета, сформульовано гіпотезу, основні завдання, викладено методологічну основу, вказані методи дослідження, описані його етапи, охарактеризовано наукову новизну, теоретичне і практичне значення роботи, сформульовано основні положення, що виносяться на захист, наведені відомості про апробацію та впровадження результатів.

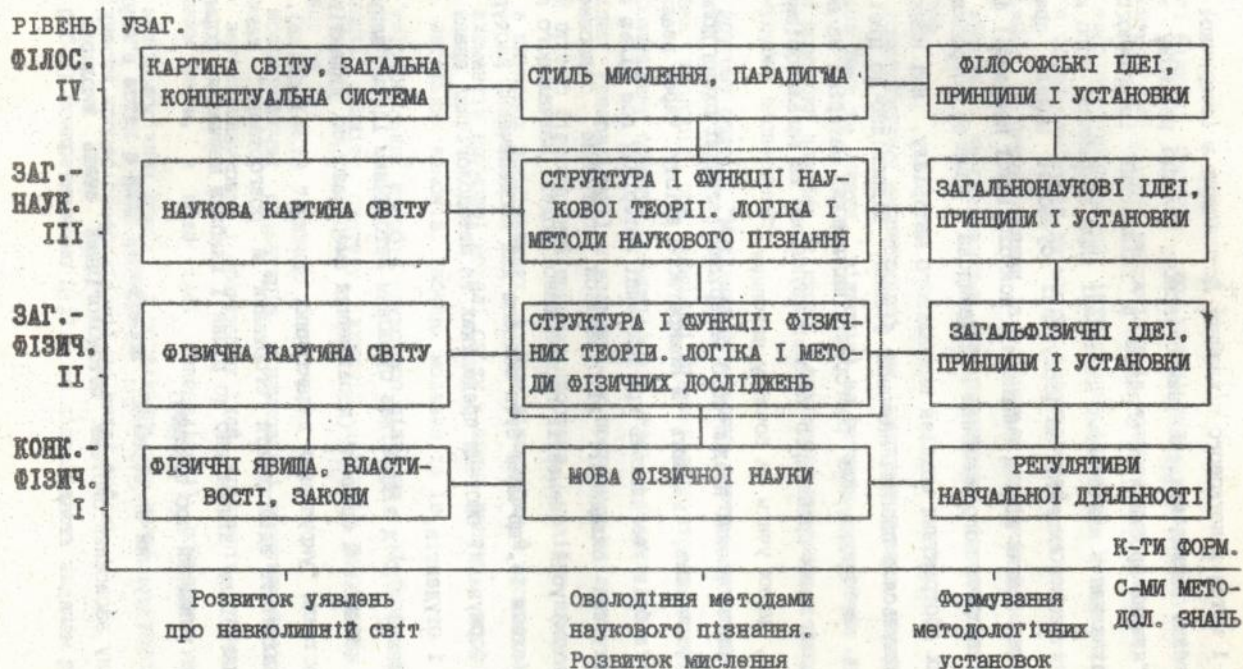
У першому розділі "Теоретичні основи і практика формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики" проаналізовано стан проблеми, зокрема, показано, що поняття наукової методології не є однозначним і остаточно визначеним щодо його структури. Існує глибока невідповідність у поглядах на структуру системи методологічних знань, висвітлених в роботах, присвячених методології наукового пізнання і структурі наукового світогляду, та дидактичними розробками по структуруванню навчального матеріалу з фізики.

Співставлення структур методологічних знань, висвітлених філософами і методистами, дало можливість зв'язувати основні структурні елементи системи методологічних знань та представити їх у вигляді чотирирівневої трикомпонентної матриці (див.схему 1), що виражає ієрархічні зв'язки між її елементами.

Запропонована нами схема відповідає ідеї матричної структури системи знань, висунутої Л.Я.Зоріним для наукової теорії.

Формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики є тісно пов'язаним із проблемою логіки викладання навчального предмету. Відхід від історичної логіки дозволяє скоротити обсяг матеріалу, але при цьому втрачаються певні можливості у формуванні ряду методологічних знань, що стосуються до-

# ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ПРИ НАВЧАННІ ФІЗИКИ



гіки і методів наукового пізнання. Дотримання ж історичної логіки робить виклад неадекватним сучасному станowi розвитку науки. Розв'язання проблеми ми вбачаємо в "ущільненні" історичного шляху пізнання в навчальному матеріалі (при збереженні його характерних рис) з акцентом на формуванні сучасної моделі предмету вивчення. Даний підхід впливає з психологічної концепції формування теоретичного мислення В.В.Давидова і вимагає розробки первинних абстрактних моделей навчального матеріалу, які конкретизуватимуться в процесі навчання фізики. Відповідно до цієї концепції ми пропонуємо розгортати навчальний матеріал на основі методологічних орієнтирів загальнонаукового та загальнофізичного рівнів, даних учням на початку навчання.

При засвоєнні предметного матеріалу загальні схеми доповнюють і уточнюють, надають їм конкретного змісту. Через взаємодію різних шаблів узагальнень при вивченні матеріалу все більш високого ступеня складності відбувається поступове "заповнення" (розвиток) усіх елементів пропонованої моделі навчального предмету (схема 1), що може бути основою для забезпечення наступності у формуванні системи предметних та методологічних знань школярів і студентів.

Даний підхід відповідає сучасним методичним ідеям "занурення" у навчальний предмет (дослідження американських дидактів) та використання "укрупнених дидактичних одиниць" (П.М.Ерднієв). Він дає можливість здійснювати "згортання" й "розгортання" навчального матеріалу відповідно до рівня і глибини навчання, формуючи цілісні уявлення про предмет.

Констатуючий експеримент, проведений нами з метою з'ясування стану засвоєння системи методологічних знань школярів при

навчанні фізики, показав, що узагальнені уявлення учнів не пов'язуються у більшості випадків з їх конкретними знаннями, мають переважно розпливчастий, інтуїтивний характер. Методологічні знання й установки учнів не мають властивостей системності, є формальними, необґрунтованими, а в багатьох випадках невиправданими і хибними, не скерованими на досягнення інтелектуальних цінностей.

В констатуючому експерименті ми використовували завдання тестового типу та анкети, відповіді на питання яких стали основою для розробки завдань вхідного і вихідного контролю у пошуково-формулюючому експерименті.

В другому розділі "Методика формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики" обґрунтовано необхідність розширення поняття генералізації знань з фізики. Ми трактуємо ідею генералізації в навчанні як прагнення втілити у навчальний процес філософський принцип простоти, подібно як це робиться в наукових дослідженнях, шляхом відшукання й застосування:

- елементів наукової моделі світу - емких понять, коротких формул, загальних законів, наочних моделей та ін;

- універсальних засобів наукового пізнання - абстрагування, ідеалізації, аналізу, синтезу, індукції, дедукції, гіпотези, моделювання та ін;

- всеохоплюючих орієнтирів у науковій і практичній діяльності - загальнонаукових і практичних ідей, принципів, установок.

Таким чином, в поле ідеї генералізації потрапляє увесь спектр методологічних знань, а об'єднання цих знань у систему може підняти процес генералізації на вищий щабель.

В роботі конкретизовано цілі, що відповідають задачам фор-

мування системи методологічних знань школярів за умов забезпечення відповідностей до вимог вузу.

Для досягнення поставлених цілей нами були визначені об'єм навчального матеріалу (в тому числі й методологічного), послідовність і характер розв'язання задач навчання, створено синтезуючі засоби наочності а також запропоновано комплекс контрольних завдань (згідно з розробленими структурно-логічними схемами), значна частина яких має проблемний характер.

Зміст і форма структурно-логічних схем (СЛС) зорієнтовані на цілісне сприйняття курсу фізики на базі вихідної системи світоглядних і методологічних знань.

Механізм структурування навчального матеріалу та інтеграції наукових знань рівного рівня згідно із схемою і задається послідовністю таких кроків:

1. Висвітлення основних рис природничо-наукової і фізичної картин світу, процесу наукового пізнання та структури і функцій наукової теорії на базі попередніх знань з фізики; аналіз узагальнених СЛС; короткий огляд фундаментальних фізичних теорій: перелік, коло явищ і коло задач, що розв'язується кожною з них.

2. Розгляд основи конкретної теорії - передумов її виникнення (факти, філософські принципи, основна ідея), формулювання мети, предмету і основних задач.

3. З'ясування першого кола задач теорії (введення найзагальнішої моделі) та способів їх розв'язання; актуалізація вихідної змістовної абстракції; класифікація фізичних понять; з'ясування структури наукових понять - фізичних величин та введення основних понять згідно із цією структурою; набуття навиків їх використання (мови фізичної науки).

4. З'ясування характеру методів, яким розв'язуються основні задачі теорії, і, відповідної до них, логіки побудови та структури розглядуваної теорії; окреслення ядра теорії.

5. З'ясування наступних задач теорії (уточнення загальних моделей) на основі емпіричних законів; з'ясування структури закону та різних способів його моделювання; розвиток фізичних понять та поглиблення уявлень про методи фізичної теорії, особливості застосування математичного методу; одержання і підтвердження висновків.

6. Застосування при розв'язуванні задач та виконанні лабораторних робіт алгоритмів, що відбивають основні характерні риси процесу наукового пізнання.

7. Інтеграція знань про явища і закони, що охоплюються даною теорією, в наукову і фізичну картину світу та інтеграція знань про методи та функції даної теорії в загальну схему процесу наукового пізнання згідно із вихідною системою світоглядних і методологічних знань.

8. Інтеграція знань про явища, закони і методи, що охоплюються різними природничими науками.

Нами розроблені різні типи структурно-логічних схем, форма яких відповідає цілям і задачам формування системи методологічних знань: 1. Наукова картина світу. 2. Фізична картина світу. 3. Процес наукового пізнання. 4. Структура і функції наукової теорії. 5. Основа фізичної теорії. 6. Структура ядра фізичної теорії. 7. Структура наукового поняття. 8. Моделі теорії та інші.

Отже, комплексом засобів, які ми використовували з метою завоювання системи методологічних знань школярами при вивченні курсу фізики, є: структурування навчального матеріалу за основ-

ними елементами системи методологічних знань; дотримання наведеного способу інтеграції знань різного рівня; застосування спеціально розроблених типів СЛС та алгоритмів; організація самостійної роботи учнів по засвоєнню методологічних знань.

В роботі розкрито логіку і послідовність структурування навчального матеріалу згідно з розробленою методичною концепцією на прикладі молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) і термодинаміки шкільного курсу фізики. Зокрема, суть теоретичного методу, відображеного в структурі ядра МКТ і означеного як метод "сходження від абстрактного до конкретного", розкривається в послідовній побудові ряду моделей речовини, починаючи від найбільш загальної (найбільш абстрактної) до усе більш і більш конкретизованих (див.схему 2). Кожна модель обґрунтовується відповідним емпіричним базисом і є шаблоном у розв'язанні основних задач теорії, сформульованих у її основі.

Даний підхід знімає певну неоднозначність у логіці і послідовності розгортання навчального матеріалу (яка спостерігається в останні роки, зокрема у викладенні МКТ у шкільному курсі фізики).

Для основного пошуково-формулюючого експерименту нами було відібрано 8 контрольних і 8 експериментальних класів. Еквівалентність експериментальної і контрольної груп забезпечувалась порівнянням середнього балу з фізики за попередній рік навчання.

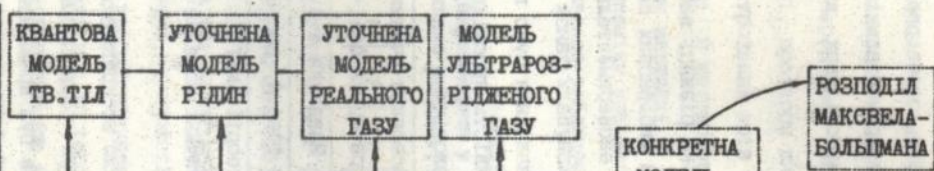
В основному пошуково-формулюючому експерименті взяло участь 212 учнів. Відібраний нами масив значно перевищував об'єм вибірки, розрахований для надійної імовірності результатів (середнього балу)  $P = 0,95$  і заданої граничної похибки, яку не повинна перевищувати абсолютна похибка конкретної вибірки,  $\Delta = 0,2$  бала.

# СТРУКТУРА ЯДРА МКТ

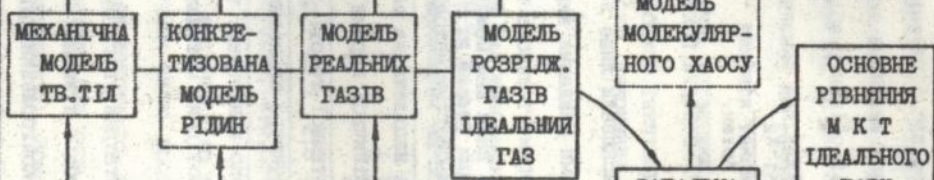
Схема 2

Рівень  
конкретизації  
моделі

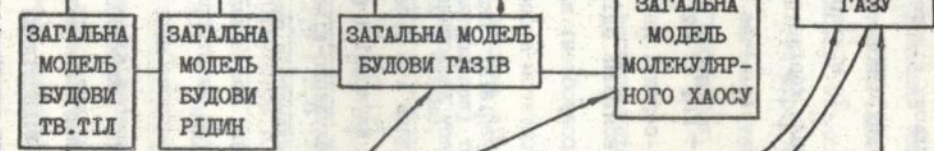
IV



III



II



I



Порівняння успішності по вхідних завданнях тестового типу підтвердило нульову гіпотезу про відсутність достовірної відмінності між результатами тестування в експериментальній і контрольній групах. За критерій оцінки розбіжності двох вибірових середніх ми брали нерівність:

$$\frac{x_1 - \bar{x}_2}{\mu_{\text{ріан.}}} > 3,$$

де  $\mu_{\text{ріан.}} = \sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2}$  - середня похибка різниці вибірок;  
 $\mu_1$  і  $\mu_2$  - середні квадратичні похибки вибірових середніх.

Поточний контроль здійснювали лише в експериментальних класах, оскільки розроблені нами завдання виконували також і навчачу функцію. Протягом експериментального навчання було проведено 5 контрольних зрізів, які дали нам можливість прослідкувати за динамікою процесу засвоєння системи методологічних знань.

Серія завдань 1-3 була націлена на засвоєння учнями основних елементів наукової і фізичної картин світу на базі вивчення механіки і молекулярно-кінетичної теорії. Завдання 4-6 стосувались основних елементів структури наукових теорій, засвоєння учнями при вивченні молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) і термодинаміки, а завдання 7 - відповідних математичних моделей основних законів і явищ.

При вивченні електростатики увагу було зосереджено на засвоєнні загальнонаукових методів пізнання при розв'язуванні фізичних задач (відповідний контрольний зріз був проведений з допомогою серії завдань 8,9).

Завдання 10-12 були націлені на закріплення й поглиблення знань учнів, що стосуються елементів наукової і фізичної картин світу на базі вивчення механіки, МКТ та електростатики, а завдання 13-14 - на засвоєння ряду методологічних регулятивів на

основі узагальнень, а якими учні були ознайомлені протягом вивчення попередніх тем.

Запропонований комплекс завдань дозволив зафіксувати засвоєння школярами проміжних елементів методологічних знань та вмінь (що опосередковують конкретні та узагальнені знання і уявлення) в динаміці, протягом вивчення декількох тем курсу фізики, а кінцевий контрольний арів - виявити також загальні уявлення та світоглядні й методологічні установки, сформовані при експериментальному навчанні.

Динаміку успішності виконання експериментальних завдань представлено таблицею 1.

Т а б л и ц я 1

Середній бал виконання завдань  $\bar{x}(5)$   
(переведений у 5-ти бальну шкалу оцінок) та частота  
завдань, виконаних на 50% і більше,  $\omega_{0,5}$

№зав	1	2	3	4	5	6	7	10,12	11	13	14
Усп.											
$\bar{x}(5)$	2,1	2,0	2,2	2,7	3,1	2,6	1,9	2,6	2,1	3,2	3,0
$\omega_{0,5}$	0,33	0,38	0,39	0,61	0,74	0,58	0,39	0,63	0,33	0,76	0,71

На тлі загальної тенденції до зростання успішності засвоєння системи методологічних знань протягом експериментального навчання прослідковується залежність темпів засвоєння методологічних знань від їх характеру (за умов дозування інформації згідно з експериментальною методикою). Зокрема, найповільніше формуються методологічні вміння (завдання 7, а також завдання 8 і 9, статистичної обробки яких ми не проводили у зв'язку з великою дисперсією результатів їх виконання), а найшвидше - конкретні методологічні регулятиви, що стосуються процесу наукового піз-

нання (завд.13,14).

Після експериментального навчання був проведений "вихідний" контрольний арів, який показав статистично достовірну відмінність успішності по вихідних завданнях тестового типу в експериментальній і контрольній групах, що засвідчило відносну ефективність запропонованої методики відповідно до задач експериментального навчання.

Розрахунки коефіцієнта кореляції перед початком експериментального навчання показали відсутність зв'язку між успішністю по тестових завданнях і успішністю з фізики ( $R = 0,12$ ). Подібні розрахунки в кінці експерименту засвідчили кореляційний зв'язок ( $R = 0,58$ ), що дозволяє зробити припущення про поглиблення системності знань школярів.

Порівняння засвоєння методологічних знань різного рівня узагальнень показав відсутність переваги того чи іншого рівня як на початку так і в кінці експериментального навчання, але в останньому випадку засвоєння узагальнених знань загальнофізичного рівня в меншій мірі відрізняються в експериментальній і контрольній групах, ніж засвоєння знань конкретнофізичного рівня узагальнень. Результати порівняння представлені на рисунку 1.

Результати теоретичного й експериментального дослідження підтверджують висунуту гіпотезу і дозволяють сформулювати такі висновки:

Поглиблення системного підходу у розв'язанні проблеми включення методологічної інформації в предметний матеріал курсу фізики вимагає зв'язування: а) структурних відношень в системі методологічних знань; б) структури компонентів навчального матері-

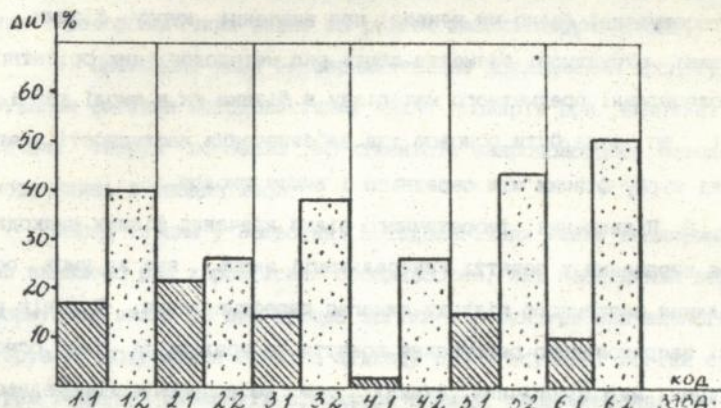


Рис. 1

Відмінність у частотах засвоєння методологічних знань в експериментальній і контрольних групах на різних рівнях узагальнень. ▨ - загальнофізичний рівень узагальнень; ▩ - конкретнофізичний рівень узагальнень.

алу з фізики; в) ролі і місця цих компонентів в загальній структурі навчального матеріалу; г) способу інтеграції предметних і методологічних знань в загальну систему.

Теоретичні дослідження показали, що здійснення системного підходу накладає ряд певних вимог до логіки і послідовності викладу предметного матеріалу. Ці вимоги формуються при конкретизації задач методологічного навчання на основі сконструйованої моделі процесу формування системи методологічних знань.

2. В основі розробленої нами моделі формування системи методологічних знань при навчанні фізики лежить трикомпонентна чотирирівнева просторова матриця, що об'єднує в єдину ієрархічну

систему увесь спектр різноманітної методологічної інформації, застосовуваної (явно чи неявно) при вивченні курсу фізики. Її основні структурні елементи дають ряд методологічних орієнтирів в розгортанні предметного матеріалу в фізики як в школі так і у вузі, що може бути основою для забезпечення наступності у вивченні курсу фізики між середньою і вищою школою.

3. Підвищення теоретичного рівня навчання фізики знаходить своє вираження у понятті генералізації знань, яке за умов поглиблення системного підходу вимагає переосмислення. В даній роботі запропоновано розширення поняття генералізації (на основі системи методологічних знань), яке не заперечує попереднього змісту цього поняття (на основі фундаментальних фізичних теорій), а включає його в себе як частинний випадок, оскільки структура і функції наукової теорії займають певне місце в більш загальній системі - системі методологічних знань.

4. Запропонована в роботі методична концепція структурування курсу фізики на основі системи методологічних знань дозволяє розв'язати ряд важливих для практики завдань: а) уточнити цілі і задачі вивчення курсу фізики, включивши в їх перелік засвоєння об'єднаних у загальну систему конкретних методологічних питань, що стосуються основних рис природничонаукової та фізичної картин світу, процесу наукового пізнання, структури і функцій наукової (фізичної) теорії, формування методологічних змін, установок та наукового стилю мислення; б) визначити об'єм, логіку і структуру навчального матеріалу, що забезпечує органічне поєднання предметної та методологічної інформації і є основою для цілісного сприйняття курсу фізики та розв'язання відповідних задач навчання (в тому числі з формування системи методологічних знань); в) визначити послідовність і характер розв'язання задач навчан-

ня, створити комплекс синтезуючих засобів наочності та засобів контролю, зміст і форма яких відповідає ідеї інтеграції предметних і методологічних знань на різних щаблях структурності.

5. Проведене нами експериментальне дослідження процесу формування системи методологічних знань школярів при вивченні фізичних теорій показало ефективність запропонованої методики у порівнянні з традиційною.

Поряд із цим у засвоєнні методологічних знань школярами було виявлено ряд характерних особливостей, які засвідчили великий формуючий вплив на цей процес логіки і структури навчального матеріалу. Дотримання єдиного підходу при а"ясуванні логіки структури теорій, розкритті структури понять, формуванні означень фізичних величин, а"ясуванні логіки теоретичних міркувань, логіки одержання висновків та ін. - є важливою вимогою до висвітлення матеріалу. Загалом, не лише зміст навчального матеріалу або контрольних завдань, але й структура і форма їх пред"явлення повинні бути спрямовані на формування узагальнених знань.

6. Результати експерименту показали, що при формуванні системи методологічних знань школярів, засвоєння узагальнених знань вищого (загальнофізичного) рівня йде повільніше, ніж узагальнених знань нижчого (конкретнофізичного) рівня. Досить повільно також формуються методологічні вміння. Це підтверджує, що саме методологічні вміння зумовлюють перенесення узагальнених знань вищих щаблів на особистісний план, сприяють розвитку відповідних методологічних установок та наукового стилю мислення.

Запропонована нами методика формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики є доступною вчителям з різним педагогічним стажем. Проте основна підготовча робота сто-

сується структурування навчального матеріалу на основі системі методологічних знань, що вимагає певних навиків і відповідної методологічної культури. Отже, найдійовішим засобом впровадження розробленої нами методики буде її врахування при написанні нових підручників.

#### Список опублікованих робіт з теми дисертації

1. Лискович О.Б., Клос Є.С., Пастернак Н.В., Шульга М.С. Методичні вказівки до вивчення методологічних питань курсу загальної фізики для студентів природничих факультетів. Львів: ЛДУ, 1984. 32 с.
2. Пастернак Н.В. Елементи формування наукового світогляду учнів при навчанні фізики. Львів: ОІУВ, 1989. 76 с.
3. Клос Є.С., Пастернак Н.В. Методологическая функция лекции//Материалы научно-методической конференции. Львов, ЛГУ, 1987. С.21-22.
4. Кушнир Р.М., Лах Х.Г., Пастернак Н.В. Развитие научного мировоззрения студентов при обучении физике на естественных факультетах университета//Материалы межзонального совещания завкафедрами. Львов, 1989. С.9-10.
5. Клос Є.С., Волюбаш Я.Я., Караван Ю.В., Пастернак Н.В. Фізика. Практикум. Львів: Вища школа, 1989. 192 с.
6. Клос Є.С., Лах Х.Г., Пастернак Н.В. Наступність у формуванні наукового світогляду - основа генералізації знань з фізики//Проблеми вищої школи. Вып.75. К.: Вища школа, 1991. С.3-10.
7. Лискович О.Б., Іванова В.Р., Пастернак Н.В. Аналіз результатів вступних екзаменів з фізики у вузи Львівської зони в 1979 році. Львів: ЛДУ, 1980. 37 с.
8. Лах Х.Г., Пастернак Н.В. Шляхи методологізації курсу загаль-

- ної фізики//Теми доповідей Республіканської конференції (листопад 1990, Полтава). К.: НКВВ, 1991. С.42-43.
9. Пастернак Н.В., Клос Є.С. Відносна швидкість двох тіл у класичній і релятивістській механіці//Викладання фізики в школі: 36.статей. За ред.Є.В.Коршака. К.: Рад.школа, 1981. С.102-105.
- 10.Пастернак Н.В., Клос Є.С. До методики викладання теми "Відносність руху"//Методика виклад.фізики. К.: Рад.школа, 1980. С.39-46.
- 11.Лях Х.И., Лыскович А.Б., Пастернак Н.В. Концепция построения курса физики для студентов естественных факультетов университетов//Тезисы докладов совещания-семинара. Волгоград: Перемена, 1992. С.3-4.
- 12.Пастернак Н.В. Філософія Г.Сковороди і сучасна двополосна культура//Григорій Сковорода - український мислитель. Львів, 1992. С.35-36.

#### АННОТАЦІЯ

*Пастернак Н.В.* "Формирование системы методологических знаний школьников при обучении физике".

Диссертация представлена в виде рукописи на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02, Украинский государственный педагогический университет им.М.П.Драгоманова, г.Киев, 1995 г.

В соответствии с целью диссертационной работы определены методические условия углубления системной методологической подготовки школьников при обучении физике. Структурные отношения в системе методологических знаний представлены в виде пространственной матрицы, основные элементы которой являются методологи-

ческими ориентирами в изложении программного материала. Разработана методика изучения основ молекулярно-кинетической теории и термодинамики.

#### SUMMARY

*Pasternak N.* Formation of the System of Pupils' Methodological Knowledge at Secondary School Lessons of Physics.

The thesis is submitted as a manuscript for a candidate's degree in pedagogics, speciality 13.00.02, The Ukrainian State M. Dragomanov Pedagogical University, Kyiv, 1995.

In correspondence with the object of the thesis the methodical conditions for deeper systematical methodological preparation of pupils at lessons of physics are defined. Structural relations in the system of methodological knowledge are presented in a form of spatial matrix, main elements of which are the methodological landmarks in teaching the program material. The methods of studying principles of molecular and kinetic theory and thermodynamics has been worked out.

Ключові слова: методологічні знання, система, фізика, методика формування, структурування навчального матеріалу.

Підписано до друку 18.05.1995 р. Об'єм 1, 2. Формат 60x84 1/16.

Друк офсетний. Тир. 100. Зам. 166. Безплатно.

ДОД УДПУ ім. Драгоманова, Київ, Пирогова, 9.

448-349

A

B 32 544

**AB 32.544**