

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М. П. ДРАГОМАНОВА**

**БОДНЕНКО Тетяна Василівна**

УДК 371.3:53

**КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ НАОЧНИХ ЗАСОБІВ  
НАВЧАННЯ ФІЗИКИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

**Автореферат**

на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Київ – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник –**

кандидат педагогічних наук, професор  
**Коршак Євгеній Васильович**,  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова,  
професор кафедри теорії та методики  
навчання фізики і астрономії.

**Офіційні опоненти:**

член-кореспондент АПН України,  
доктор педагогічних наук, професор  
**Мартинюк Михайло Тадейович**,  
ректор Уманського державного педагогічного  
університету імені Павла Тичини;

кандидат педагогічних наук, доцент  
**Головко Микола Васильович**,  
старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
лабораторії математичної і фізичної освіти  
Інституту педагогіки Національної академії  
педагогічних наук України.

Захист відбудеться “09” червня 2010 р. о 16 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.06 у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий “04” травня 2010 року.

**Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради**

**А. В. Касперський**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У системі наук фізика займає одне з провідних місць, оскільки всі природничі науки на певному рівні свого розвитку перетинаються з нею у теоретичному та практичному аспекті. Вона формує фізичну картину світу та є суттєвим елементом картини світу інших наук. Еволюція фізики супроводжується створенням та формуванням нових понять. Враховуючи, що кожній людині властива внутрішня потреба в тому, щоб усвідомлення об'єкта пізнання чи явища знаходилася перед аналізуючою і синтезуючою діяльністю її розуму, особливої актуальності в означеному контексті зараз набуває проблема розробки та впровадження в освіту нових підходів, щодо формування фізичних понять засобами наочності.

В Україні приділяється значна увага проблемі забезпечення загальноосвітніх, професійних і вищих навчальних закладів сучасними наочними засобами навчання. Це відображено в таких документах, як “Комплексна програма забезпечення загальноосвітніх, професійних і вищих навчальних закладів сучасними технічними засобами навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін” (Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2004 року № 905).

Стрімкий розвиток мультимедійної технології позитивно впливає на формування фізичних понять в старшій школі. Корисним є використання таких засобів і при оцінюванні навчальних досягнень учнів. Розробка методик використання наочних засобів є актуальним завданням у світлі Наказу МОНУ №371 від 05.05.2008 р. „Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти” на виконання Закону України „Про загальну середню освіту”.

Національною доктриною розвитку освіти в Україні одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти передбачається постійне оновлення змісту та якості освіти, форм організації навчально-виховного процесу щодо формування у молодого покоління національних і загальнолюдських цінностей.

Відповідно до Державної національної програми “Освіта” (“Україна ХХІ століття”), дидактика фізики вступила до якісно нової фази розвитку. На це вказують такі чинники: створення новітніх концепцій розвитку середньої фізичної освіти; удосконалення державних стандартів диференційованої фізичної освіти; постійний пошук і застосування інноваційних технологій, прогресивних методів навчання фізики в різних сферах освітньої діяльності.

Проблему наочності досліджували відомі вчені-педагоги: Ю. К. Бабанський, Л. В. Занков, Я. А. Коменський, І. Г. Песталоцці, В. О. Сухомлинський, К. Д. Ушинський, А. В. Хуторський та ін.

Проблеми, що стосуються використання наочності в навчальному процесі, висвітлено вітчизняними вченими-методистами: М. І. Шутом, В. П. Сергієнком (науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах), П. С. Атаманчуком (теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики), В. І. Баштовим (використання мисленого експерименту як засобу вивчення квантової фізики в загальноосвітніх

навчальних закладах), А. В. Касперським (демонстраційний експеримент з фізики), Б. Є. Будним (теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять), С. П. Величком (розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі), Ю. М. Галатюком (організація дослідницької роботи учнів під час вивчення фізики в старших класах середньої школи), С. У. Гончаренком (методологічні і теоретичні основи формування в учнів середньої школи природничо-наукової картини світу), Є. В. Коршаком (використання приладів на напівпровідниках в шкільному фізичному експерименті), М. Т. Мартинюком (засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики), В. Д. Сиротюком (комплексне використання засобів наочності на уроках учнів в 7-9 класах), А. В. Семеновою (професійна діяльність учителя з розвитку творчих здібностей старшокласників на уроках природничо-математичного циклу), Е. М. Браверман (формування образного та логічного мислення учнів), О. В. Сергєєвим, П. І. Самойленком (методика ознайомлення учнів з мовою фізики), А. В. Славіним (наочний образ в структурі пізнання) та ін.

Однак, незважаючи на значну кількість авторських методик навчання, недостатньо приділяється уваги вивченню комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи з використанням новітніх досягнень інформаційної техніки. Особливо ця проблема стосується вивчення неспостережуваних процесів і явищ, тобто таких, які не можна продемонструвати.

Таким чином, необхідність комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи обумовлено, насамперед, особливостями процесу пізнання як відображення людиною об'єктивної дійсності.

Актуальність обраної теми зумовлена: 1) недостатньою розробкою методик використання наочних засобів навчання фізики; 2) необхідністю удосконалення методики навчання фізики в старшій школі для вивчення неспостережувальних процесів і явищ, які потребують образного сприйняття; 3) об'єктивними потребами пошуку й упровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів нових технологій підвищення якості навчання в учнів старшої школи та зумовлена вибором теми дисертаційного дослідження: „Комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи”.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Робота виконана відповідно до плану наукової роботи вищого навчального закладу „Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького” у рамках бюджетної теми “Теоретико-методологічні засади забезпечення навчально-виховного процесу у сільській малокомплектній школі” (номер державної реєстрації 0102U007103). Нами розроблено уроки-ігри (на прикладі тем “Світлові явища”) та уроки з комплексним використанням наочних засобів навчання фізики (на прикладі тем: “Дифракція світла”, “Дослід Резерфорда”, “Розв'язування задач на енергетичний вихід ядерної реакції”, “Енергія зв'язку атомних ядер”, “Закон Ома для ділянки кола”, “Змінний електричний струм”).

Тема дисертації затверджена Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 5 від 25 грудня 2006 року) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 4 від 25 квітня 2006 року).

**Мета роботи** полягає у розробці методики комплексного використання наочних засобів навчання, які потребують спеціального підбору для вивчення неспостережуваних процесів та явищ.

Розробка методичних засад базується на **гіпотезі**, що застосування сучасних наочних засобів навчання на уроках фізики в старшій школі забезпечить формування фізичних понять за умов:

- їх комплексного використання під час формування та поповнення запасу нових фізичних понять та наочних образів;
- відповідності комплексного використання наочних засобів навчання фізики віковим особливостям учнів;
- застосування наочних засобів навчання фізики для встановлення зв'язку ідеальних моделей із реальними фізичними об'єктами;
- демонстрації дослідів, які поглиблюють наочність завдяки виразності експерименту.

Відповідно до мети та гіпотези дослідження сформульовано **завдання дослідження**:

1. Дослідити сучасний стан проблеми використання наочних засобів навчання фізики старшокласників у психолого-педагогічній та науково-методичній літературі та навчальних закладах.
2. Розробити методику комплексного використання засобів наочності у навчанні фізики учнів старшої школи.
3. Реалізувати розроблену методику в процес вивчення фізики старшої школи загальноосвітніх навчальних закладів.
4. Перевірити ефективність і результативність розробленої методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики під час вивчення фізики в старшій школі.

**Об'єктом дослідження** є процес навчання фізики в старшій школі.

**Предметом дослідження** є використання наочних засобів навчання на уроках фізики в старшій школі.

**Методи дослідження**:

– *теоретичні*: аналіз філософської, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, стосовно проблеми дослідження для виявлення проблем комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи; з'ясування стану розробки досліджуваної проблеми в теорії та методиці навчання фізики в старшій школі; науково-методичний аналіз комплексного використання наочних засобів навчання, впроваджених у загальноосвітніх навчальних закладах, з метою встановлення можливості їх використання для розробки авторської системи навчання; моделювання процесу навчання фізики на основі комплексного використання наочних засобів навчання фізики, спрямованого на істотне підвищення якості навчання.

–*емпіричні*: педагогічні спостереження за процесом навчання, бесіди з учителями та учнями (методи опитування); проведення педагогічного експерименту на різних етапах: пошуковий, констатувальний і формувальний з застосуванням статистичних методів опрацювання результатів дослідження.

–*статистичні*: математично-статистичні методи обробки результатів, отриманих у ході проведення дослідження.

Окреслені методи взаємно доповнювали один одного та надали можливість отримати комплексний взаємозв'язок між результатами дослідження.

**Наукова новизна** та теоретична значущість одержаних результатів:

–удосконалена методика комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи, яка є базою для створення нових технологій проведення уроків з фізики, в яких наочні засоби навчання використовуються в комплексі на всіх етапах навчального процесу;

–удосконалено методику демонстраційного досліду Аббе, що розширює навчальні можливості при проведенні фізичного експерименту (на прикладі хвильової оптики) в цілому та сутність базових понять „наочні засоби навчання”, „комплексне використання наочних засобів навчання”, „наочно-образне мислення”, „якість навчання фізики” та окреслено взаємозв'язки між ними;

– теоретично обґрунтовано технологію комплексного використання наочних засобів навчання; дістала подальшого розвитку технологія проведення уроків з новими дидактичними підходами та успішною реалізацією методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики в старшій школі.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в тому, що результати дисертації впроваджено в навчальний процес під час модернізації навчально-методичного комплексу загальноосвітніх навчальних закладів, а саме:

– створено навчально-методичні матеріали з фізики, які ефективно сприяють комплексному використанню наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи;

– створено програмне забезпечення для комп'ютерного використання наочних засобів навчання фізики;

– розширено, теоретично обґрунтовано та розроблено методичні засади розв'язання проблеми формування фізичних понять, який полягає в тому, що на всіх етапах процесу засвоєння знань комплексно використовуються сучасні наочні засоби навчання, зокрема нові прикладні комп'ютерні програми.

**Впровадження результатів дослідження.** Методика комплексного використання наочних засобів навчання фізики в старшій школі учнів впроваджена в загальноосвітніх закладах: спеціалізованій загальноосвітній школі I-III ступенів № 12 м. Сміли (довідка № 139 від 23.05.2008 р.), Золотоніській спеціалізованій школі № 1 з поглибленим вивченням економіки та правознавства (довідка № 101 від 14.03.2007 р.), Золотоніському професійному ліцеї (довідка № 237 від 10.09.2009 р.), Черкаській гімназії № 9 імені О. М. Луценка (довідка № 20 від 05.02.2010 р.).

**Особистий внесок здобувача.** В процесі написання дисертації автором окремо та в співавторстві підготовлено й опубліковано 12 наукових праць. Зокрема, внесок автора полягає:

– у визначенні психолого-педагогічних основ проблеми дослідження, обґрунтуванні та реалізації його основних положень;

– у розробці методичних засад, форм, методів, засобів та шляхів формування фізичних понять старшокласників у процесі навчання фізики з використанням наочних засобів навчання;

– у розробці методичних матеріалів комплексного використання наочних засобів навчання фізики з застосуванням нових інформаційних технологій в процесі навчання учнів старшої школи;

– у безпосередній участі в плануванні, організації, проведенні педагогічного експерименту та впровадженні його результатів.

**Апробація результатів.** Результати дослідження обговорювали та отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: ІХ Всеукраїнська наукова конференція “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики” (Київ, 2004); “Чернігівські методичні читання з фізики” (Чернігів, 2004); “Міжнародний конгрес – ІV Слов’янські педагогічні читання” (Черкаси, 2005); V Всеукраїнська науково-практична конференція (пам’яті О.В. Сергєєва) “Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі” (Кривий Ріг, 2005); “Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу” (Кам’янець-Подільський, 2005); “Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми” (Кам’янець-Подільський, 2006); Всеукраїнська наукова конференція “Актуальні проблеми аналізу та моделювання складних систем” (Черкаси, 2007); “Чернігівські методичні читання з фізики” (Чернігів, 2009); II Міжнародна науково-практична конференція “Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі” (Керч, 2009); Всеукраїнський науково-методичний семінар “Актуальні питання методики навчання фізики і астрономії у вищій і середній школі (2000 – 2009 рр.)”.

**Публікації.** Основні положення дисертаційного дослідження та результати висвітлено у 16 працях. Серед них 11 статей у виданнях, затверджених ВАК України як фахові, 5 статей у матеріалах наукових конференцій, 4 тези доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації – 215 сторінок, основний текст – 179 сторінок, список використаних джерел – 21 сторінка (210 найменувань). Дисертація містить 14 таблиць і 59 рисунків, додатки на 9 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність теми та доцільність дослідження, проаналізовано сучасний стан проблеми, визначено об’єкт, предмет, мету, гіпотезу та завдання дисертації, викладено методологічну основу дослідження,

його наукову новизну, теоретичну й практичну значущість. Показано особистий внесок автора, результати апробації та впровадження дисертаційного дослідження.

У першому розділі **“Проблема наочності у викладанні фізики”** обґрунтовано структуру педагогічного дослідження, визначено суспільні вимоги до сучасної середньої освіти, виявлено недоліки при комплексному використанні наочних засобів навчання фізики в старшій школі. З’ясовано, що за умови недостатнього використання наочних засобів навчання в учнів виникають труднощі при адекватному сприйнятті картини світу, зокрема недостатньо формуються фізичні поняття, що негативно впливає на якість навчання фізики. Недостатнє методичне обґрунтування комплексного використання наочних засобів навчання, а також невміле поєднання та оперування традиційними та нетрадиційними методами навчання не сприяє ефективному формуванню в учнів фізичних понять. Крім того, програми щодо орієнтованого поурочного планування навчального матеріалу з фізики в старшій школі не передбачають комплексного використання наочних засобів навчання на уроках фізики.

Проаналізовані психологічні засади комплексного використання наочних засобів навчання фізики в загальноосвітній школі. Виявлено, що в старшій школі доцільно використовувати наочні засоби навчання, які створюють в учнів образи процесів та явищ, які неможливо побачити в реальному житті, тобто при вивченні неспостережуваних явищ, та процесів.

Для нашого дослідження основними є такі складові сенсорної системи: візуальна (завдяки зору), аудіальна (завдяки слуху), кінестетична (завдяки дотику). У кожній людини переважає одна сенсорна система, що вносить найбільший внесок в уявлення про світ. Вона визначається як провідна.

Порівняно з підлітками, у дітей старшого шкільного віку прослідковується критичне ставлення до витворів своєї уяви, змінюється спосіб запам’ятовування, що сприяє розвитку здатності оперувати своєю пам’яттю. Старшокласники співставляють образи уяви з реальною дійсністю та зі своїми можливостями.

Мислення в ранній юності стає системнішим і продуктивнішим, що сприяє систематизації знань.

Питання про те, що таке наочність у фізиці, розглянуто, виходячи із матеріалістичної теорії пізнання. У філософії наочністю називають здатність матерії діяти на наші органи чуття та викликати відчуття, яке має смисл лише між свідомістю та властивостями пізнавальних об’єктів. Оскільки форма прояву та суть речей безпосередньо не співпрацюють, необхідна спеціальна робота з учнями на виявлення суті процесів і явищ. Наочність – це спосіб передачі знань засобами наочності.

Для з’ясування концепції комплексного використання наочних засобів навчання слід зважати, насамперед, на те, що: 1) термін “комплекс” означає поєднання, зв’язок – сукупність предметів, що становлять єдине ціле; комплексний – зв’язаний з чим-небудь, складний; 2) процес пізнання (як вченого так і учня) здійснюється завдяки участі комплексу сенсорних систем



(слухових, зорових і т.і.) і супроводжується думанням; 3) творчий потенціал людини визначається її схильністю до наочно-образного мислення, бажанням вийти за рамки однієї парадигми, здатністю розглядати досліджуване явище з різних точок зору. Тому сутність комплексного підходу полягає в наступному: 1) сприймання навчальної інформації та її засвоєння можуть бути повнішими, якщо здійснюватимуться за допомогою більшої кількості аналізаторів; 2) досліджуване явище необхідно представляти з різних сторін для того, щоб розрізнити в одному явищі його різноманітні прояви. Комплексна наочність або наочний комплекс – це сукупність наочних засобів і методики їх використання, що дозволяє виявити різноманітні прояви єдиного явища, зміст фізичних понять і подати цей зміст у вигляді знакових моделей. В якості основних принципів відбору оптимальної системи наочних засобів навчання використовувався принцип наступності та циклічності.

У другому розділі “**Методика комплексного використання засобів наочності у навчанні фізики учнів старшої школи**” представлено засади методики комплексного використання наочних засобів навчання у вигляді наочних комплексів. Створення такої методики потребувало чіткого поділу видів наочності, тому нами було виокремлено види наочності (рис. 1).



Рис.1. Види наочності

Нами розкрито значення змісту фізичних понять і формул у конкретних наочних образах і поданнях. Наведемо приклад наочного комплексу (на прикладі теми “Дифракція світла”) (табл. 1).

## Опис наочного комплексу (на прикладі теми “Дифракція світла”)

Ознаки (прояви) явища	Засоби наочності	Висновки
1. Дифракція – огинання світлом перешкод, відхилення світла від прямолінійного поширення.	1. Лазерна указка.	Пояснюється на основі принципу Гюйгенса
	2. Схематична наочність. Різні прояви відхилення світла.	
	Схематична наочність для пояснення інтерференції світла.	Ширина центрального і побічного максимумів однакова: $D_0 = \frac{\lambda}{b}$ , де $b$ – відстань між нескінченно тонкими щілинами
	Знакова наочність: формула розрахунку ширини інтерференційних смуг для нескінченно тонких щілин.	В усіх випадках ширина інтерференційних смуг однакова і співпадає із шириною для нескінченно тонких щілин. Інтерференція – суперпозиція від двох когерентних джерел
2. Дифракція – інтерференція дифрагованих променів	Схематична наочність для розрахунку ширини дифракційних смуг. Знакова наочність: формула для розрахунку ширини першого дифракційного максимуму $D'_0$	Ширина нульового або центрального максимуму $D'_0 = \frac{\lambda}{a}$ , де $a$ – ширина щілини на екрані; вона вдвічі більша від побічних
	Демонстраційний дослід дифракції світла від трьох подвоєних щілин, у яких ширина щілин однакова, а відстань між їх серединами різна	В усіх випадках ширина нульового максимуму співпадає із шириною нульового максимуму для однієї щілини. Дифракція – суперпозиція від множини точкових джерел. Пояснюється на основі принципу Гюйгенса-Френеля
3. Дифракція – чинник зображення	Запропонований варіант досліду Аббе	Запропонований варіант досліду є методом демонстрації дослідів з хвильової оптики у білому і монохроматичному світлі

Німецький вчений Е. Аббе пояснив утворення зображення предмета за допомогою лінзи. На дрібну сітку (у нашому випадку сітка Горяєва) направляють розширений лазерний пучок випромінювання. На сітці світловий пучок розсіюється (дифрагує) і далі потрапляє на лінзу. Лінза перетворює дифрагований пучок світла у збіжний, утворюючи в фокальній площині дифракційні максимуми – первинні зображення сітки. Далі світло від дифракційних максимумів інтерферує на екрані, утворюючи зображення сітки. У зображенні кожної точки беруть участь промені, які виходять з усіх

дифракційних максимумів. Для пояснення дифракційної природи оптичного зображення в фокусі лінзи вертикально розміщують щілину. При зменшенні ширини щілини вертикальні смуги на екрані зникають. Ми спрямовували лазерний промінь світла на сітку Горяєва, яку розміщували в фокусі лінзи.

Покажемо у плані комплексного використання наочних засобів навчання є питання про досліди Резерфорда з розсіювання  $\alpha$ -частинок золотою фольгою, на основі яких була розроблена планетарна модель будови атома. Будучи взірцями, еталонами науковості, вони вивчаються в спрощеній формі, а тому в шкільних умовах виявились неефективними в пізнавальному відношенні. Це пояснюється не тим, що неможливо їх відтворити в шкільних умовах, а відсутністю відповідних наочних засобів при вивченні планетарної моделі атома – теорії Резерфорда. Нами було введено поняття “абсолютно тонкий пучок” і “абсолютно тонка фольга”. В якості головного принципу відбору оптимальної системи наочних засобів до даної теми було використано принцип, згідно з яким теоретичний матеріал утворює завершений пізнавальний цикл:

факти  $\longrightarrow$  модель  $\longrightarrow$  наслідки  $\longrightarrow$  експеримент.

Визначення енергії зв'язку нами базувалося на методі розкладання ядра на прості частини та на методі групування частин в ціле.

Концепція комплексного (поєднаного) використання цих методів дозволила виявити зміст понять енергетичного виходу ядерних реакцій поділу та синтезу й подати цей зміст у вигляді символічної та знакової наочності.

При вивченні електродинаміки в старшій школі основна увага приділяється закону Ома для ділянки кола із активним опором та замкненого кола, що містить джерело струму. Доведення цього закону в методичній літературі здійснюється на основі закону Джоуля-Ленца, який вивчають після закону Ома. Тому в роботі представлений спосіб доведення закону Ома на основі правил розподілу потенціалів в електричному колі, що дає можливість записати закон Ома для однорідної ділянки й узагальнений закон Ома для неоднорідних ділянок кола.

У дисертації показано, що вольт-амперна характеристика джерела живлення містить робочу ділянку, дві характерні точки, які відповідають режиму холостого ходу та режиму короткого замикання, ділянки графіка поблизу характерних точок, які становлять найбільший практичний інтерес у випадку, коли джерело живлення може працювати в режимі джерела напруги або в режимі джерела струму. Нами було введено поняття “ідеального джерела напруги” та “ідеального джерела струму”.

У відповідності з принципом наступності розроблена методика вивчення потужності в колі постійного струму. При побудові графіків було залучено знання учнів з механіки.

Особливе місце в циклі експериментів із застосуванням комп'ютера займають задачі, пов'язані з побудовою графіків залежності фізичних величин.

Серед нових інформаційних технологій як наочних засобів навчання фізики є використання пакету прикладних комп'ютерних програм MATLAB (MATrix LABoratory – Матрична ЛАБораторія), що надають максимальні

можливості подання візуалізації двовимірних та тривимірних даних і спрощують процедуру побудови графіків до графічних задач. Особливу увагу при розв'язуванні фізичних задач у старшій школі доцільно приділяти методам обробки експериментальних даних. Високорівневі графіки функцій скоротять зусилля користувача до мінімуму та забезпечать якісний результат.

Для якісного формування фізичних понять у контексті комплексного використання наочних засобів навчання на уроках фізики учнів старшої школи доцільно паралельно з прикладною програмою MATLAB використовувати середовище графічного програмування LabVIEW, яке надає можливість вчителю створити базу, на якій будуть використовуватися комп'ютерні технології для розв'язування та побудови графічних задач, що сприятиме ефективній та якісній самостійній роботі учнів.

З метою ефективного комплексного використання наочних засобів навчання фізики серед нетрадиційних форм і методів навчання в дослідженні представлені такі методики проведення уроків як уроки-ігри (на прикладі тем: "Подорож у країну світла", урок "Суд над Геометричною оптикою", урок-експедиція "Світлові явища", урок-гра "Фізичний брейн-ринг").

У третьому розділі **"Оцінювання ефективності запропонованої методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики в старшій школі"** описано виконання педагогічного експерименту, під час якого в навчальний процес були внесені зміни відповідно до завдань і гіпотези дослідження, та викладено його статистичні результати. Аналіз результатів засвідчив факт поліпшення результативності пізнавальної діяльності учнів з фізики після впровадження нової методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи, отже гіпотеза дослідження отримала підтвердження.

Чітке уявлення про умови, в яких протікає процес навчання, надають методи педагогічної діагностики (контроль, перевірка, оцінювання, накопичення та аналіз статистичних даних, виявлення тенденцій, прогнозування напрямків розвитку), які дозволили виявити причини, що сприяють чи перешкоджають результативності навчання. Заключним етапом змістових методів дослідження з методики навчання є педагогічний експеримент, де навчальний процес можна спостерігати в контрольованих умовах. Такий експеримент відбувається шляхом внесення в навчальний процес певних змін у відповідності з планом і гіпотезою дослідження. Відповідь щодо ефективності внесених змін дає порівняльний аналіз з результатами, які ми отримували при навчанні за усталеною методикою. Поряд зі змістовими методами в методиці навчання фізики існують формалізовані методи дослідження, які зводяться до теоретичного аналізу змісту та структури навчального процесу, зв'язків між його частинами з метою генералізації (узагальнення) численних закономірностей більш універсальними законами.

Ефективність розроблених засобів перевірялася при їх практичному використанні у 2004 – 2008 н. рр. При статистичній обробці використовувалися результати пізнавальної діяльності 563 учнів. При плануванні педагогічного експерименту нами було вибрано математичні моделі для обробки отриманих

емпіричних даних. Завданням математичної обробки результатів було виявлення розбіжностей. Після докладного аналізу можливостей різних критеріїв було вибрано критерій Пірсона. Критерій Пірсона відповідає на питання, чи з однаковою частотою зустрічаються різні значення ознаки (оцінки успішності навчання) в емпіричному та теоретичному розподілах, або в двох емпіричних розподілах. Масштаби проведення педагогічного експерименту з упровадження комплексного використання наочних засобів навчання фізики дали можливість отримати достатні обсяги емпіричних даних, а можливості сучасної комп'ютерної техніки дозволяли з великою точністю та швидкістю обробити значні масиви інформації для знаходження необхідних коефіцієнтів і критеріїв. Вони засвідчують про ефективність застосування даної методики та створених на її основі наочних засобів навчання.

Перші позитивні зрушення, зафіксовані при проведенні експерименту, надають змогу зробити висновки про ефективність проведеної методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики в старшій школі.

Отримані нами результати дали змогу виявити інші тенденції щодо дослідження комплексного використання наочних засобів навчання. Зокрема, подальшого дослідження потребувала проблема комплексного використання наочних засобів навчання при розв'язуванні ситуаційних, креативних задач, а також технологія (процесуальна) впровадження розробленої методики в старшій школі.

Розрахунки за допомогою критерію Пірсона демонструють статистичну достовірність покращення результатів пізнавальної діяльності з фізики протягом семестру в експериментальних групах порівняно з контрольними групами, де заняття проводилися за традиційною методикою (рис. 2).

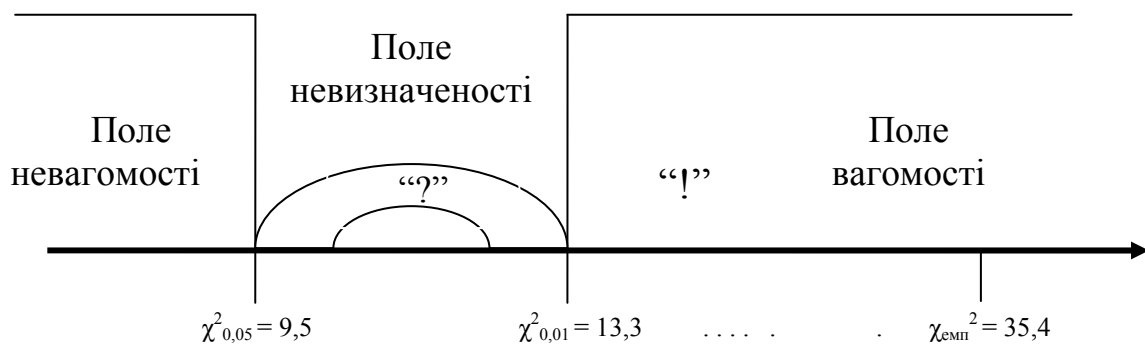


Рис. 2. Результати розрахунку критерію Пірсона  $\chi^2$  при порівнянні двох емпіричних розподілів семестрових оцінок

На рис. 3 подано статистику зміни рівня навчальних досягнень учнів після впровадження методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики в учнів старшої школи.

Таким чином, розрахунки змін рівня навчальних досягнень учнів після впровадження методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики демонструють статистичну достовірність покращення результатів якості навчання з фізики протягом семестру в експериментальних групах порівняно з

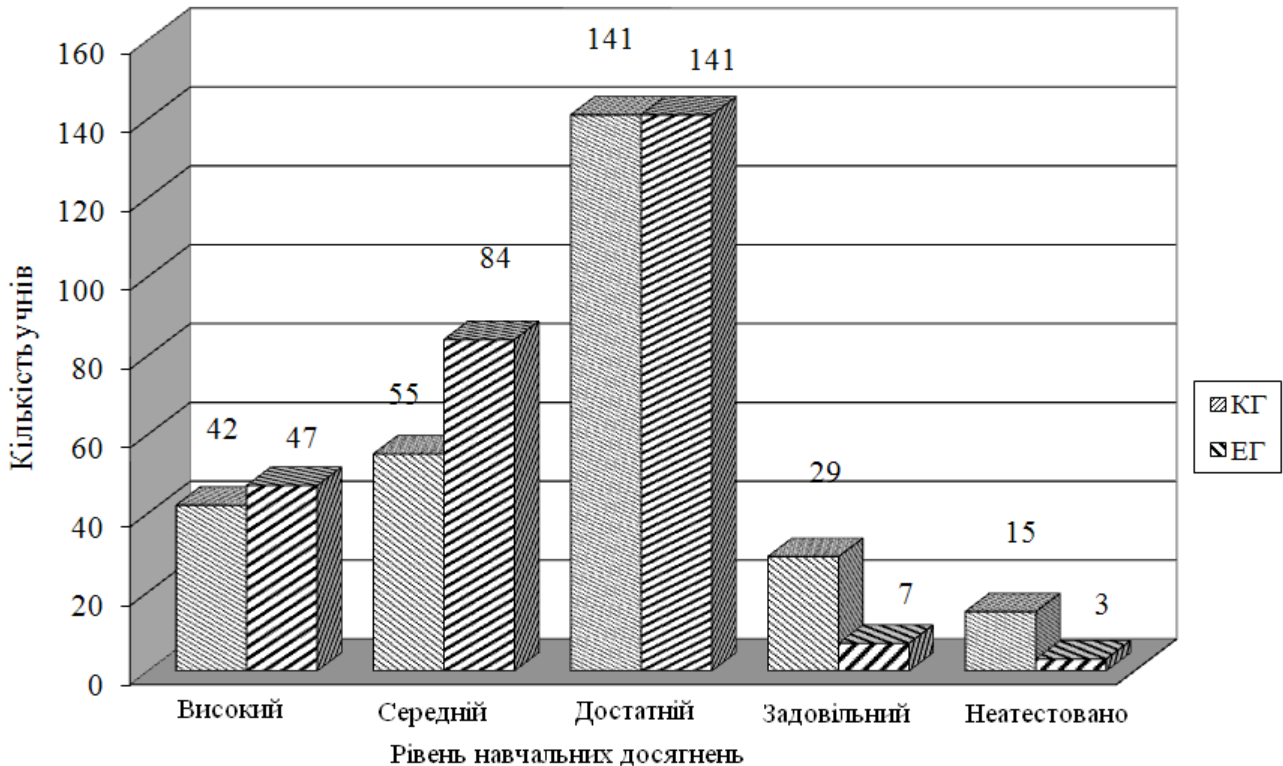


Рис. 3. Статистика змін рівня навчальних досягнень учнів після впровадження розробленої методики в контрольних групах (КГ), та експериментальних групах (ЕГ)

контрольними групами, де уроки проводилися за традиційною методикою доводять статистичну достовірність відмінностей розподілів семестрових оцінок у контрольних групах, в яких уроки проводилися за традиційною системою, та експериментальних груп, які брали участь в педагогічному експерименті з упровадження нової методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики.

Результати експерименту підтверджують правильність гіпотези дослідження, є доказом ефективності розробленої методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи. Зрозуміло, що позитивні зрушення, зафіксовані під час проведення експерименту не є гарантією довершеності запропонованих методичних засад. Тільки критичне та творче використання методики комплексного використання наочних засобів навчання фізики дасть змогу формувати фізичні поняття в старшокласників на високому рівні.

## ВИСНОВКИ

Вірогідність і обґрунтованість результатів та висновків дослідження забезпечується використанням наукових результатів, одержаних шляхом теоретичного аналізу великого обсягу науково-методичної та навчальної літератури з теми дослідження; комплексу методів адекватних предмету й завданням дослідження, статистичних методів опрацювання результатів дослідження; результатів перевірки висунутої гіпотези.

Підсумовуючи досягнуті результати дослідження можемо зробити такі висновки:

1. Проаналізувавши літературні джерела та доробки фізиків-методистів вважаємо, що серед наочних засобів навчання провідними є натуральна, образно-опосередкована (умовно-зображувальна та словесно-образна) і символічна наочність. У контексті дисертаційної роботи вони виконують такі функції: пізнавальну (збагачуючи процеси мислення низкою деталей, втрачених в абстрактних поняттях та допомагаючи розкрити внутрішні властивості об'єкта або явища) та управлінську (здійснюючи модерацію та активізацію пізнавальної діяльності учнів). Однак, специфіка комплексного використання наочних засобів навчання фізики у старшій школі передбачає більш детальне вивчення психолого-педагогічних особливостей комплексного використання останніх на уроках фізики.

Доведено, що в учнів створюється узагальнений образ моделюючого об'єкта, саме так відбувається процес оволодіння поняттям, яке в словесній формі відображає істотні властивості об'єкту вивчення. Приведений в роботі аналіз свідчить про принципову відмінність в образах, які формуються під час натурального та модельного експериментів – перший сприяє формуванню образів, які відображають зовнішні ознаки об'єкта, другий – сприяє усвідомленню властивостей об'єкту, його внутрішню структуру, його сутність. Таким чином, модельному експерименту порівняно з натурним належить першочергова роль у формуванні фізичних понять. Відповідно, модельний експеримент більшою мірою ініціює теоретичний стиль мислення, ніж натурний.

2. Розроблено методику комплексного використання засобів наочності у навчанні фізики учнів старшої школи, яка полягає в представленні досліджуваного явища представляти з різних сторін для того, щоб розрізнити в одному явищі його різноманітні прояви, створенні наочних засобів у процесі постановки проблемних ситуацій при вивченні фізики (на прикладі теми “Дифракція світла” варіант демонстраційного досліду Аббе), використанні засобів наочності на різних етапах пізнавальної діяльності (проведення мисленого експерименту як засобу внаочнення навчального матеріалу під час вивчення фізичних понять, використання наочних задач з фізики), використанні образно-опосередкованій наочності при формуванні понять (на прикладі атомної та ядерної фізики “Розв’язування задач на енергетичний вихід ядерної реакції”, “Енергія зв'язку атомних ядер”), важливості поєднання видів символічної наочності (на прикладі вивчення закону Ома для ділянок кола та під час розв’язування задач з електродинаміки), використанні комп’ютерних програм для унаочнення навчального матеріалу та спрощення побудови графіків до розв’язування графічних задач з фізики за допомогою пакету прикладних комп’ютерних програм MATLAB (MATrix LABoratory – Матрична ЛАБораторія), та середовище графічного програмування LabVIEW.

Отже, комплексне поєднання сукупності наочних засобів і методики їх використання дозволяє виявити різноманітні прояви єдиного явища, змісту фізичних понять і подати цей зміст у вигляді знакових моделей, зокрема при вивченні неспостережуваних явищ та процесів у фізиці.

3. Розроблена методика комплексного використання наочних засобів навчання в процесі вивчення фізики в старшій школі, реалізовано авторську технологію, яка спрямована на формування фізичних понять шляхом включення учнів в активну роботу з оптимальним комплексним використанням наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи (конструювання, моделювання, прогнозування, програмування, проектування тощо).

4. Аналіз результатів дослідження підтверджують ефективність і результативність науково-методичних розробок комплексного використання наочних засобів навчання фізики в старшій школі. У роботі запропоновано критерії, відповідно до яких формуються фізичні поняття. Порівняння результатів вхідного та підсумкового контролю навчальних досягнень дають підстави зробити висновок, що в результаті застосування зазначеної моделі відбулися наступні зміни: рівень сформованості знань високого рівня зріс від 7,8 % (42 осіб) до 8,8 % (47 осіб).

Аналіз статистичних даних свідчить, що запропонована нами методика комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи є ефективною та достатньою мірою охоплює аспекти, необхідні для формування фізичних понять.

Таким чином, в основу розробки методики комплексного використання наочних засобів навчання з урахуванням організаційно-педагогічних умов покладено теоретично та методично обґрунтовані положення щодо підвищення якості навчання фізики. Її побудова потребує забезпечення діалектичної єдності процесу навчання та виховання. Вона досягається за умови реалізації пріоритетних функцій управління навчання фізики в старшій школі – організаційної, корегуючої, контролюючої.

Представлена робота не вичерпує всіх проблем щодо організації, технології формування фізичних понять підвищення якості навчання фізики в старшій школі. Продовження наукового пошуку можна здійснити за такими напрямками: реалізація розробленого методичного підходу до розв'язання проблеми комплексного використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи різних профілів у процесі вивчення інших розділів фізики, згідно з програмами 12-річної школи.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ**

### **Статті у наукових фахових виданнях**

1. Бодненко Т. В. Принцип дії інжекторного лазера – лазерної указки / Тетяна Бодненко // Фізика та астрономія в школі. – 2007. – № 4. – С. 51–52.
2. Бодненко Т. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів на уроках фізики нетрадиційними методами / Тетяна Бодненко // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 2. – С. 23–24.
3. Бодненко Т. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів на уроках фізики нетрадиційними методами / Т. В. Бодненко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. : *серія: педагогічні науки*. – 2004. – № 23. – С. 7–11.



4. Бодненко Т. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів. Урок "Суд над геометричною оптикою" / Тетяна Бодненко // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 6. – С. 24–26.

5. Бодненко Т. В. Удосконалення методики навчання фізики за допомогою розвитку пізнавального інтересу учнів / Т. В. Бодненко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : *зб. наук. пр. в 3-х томах : випуск V.* / НметАУ. – Кривий Ріг, 2005. – Т.2. – С. 42–45.

6. Бодненко Т. В., Куліш О. В. Особливості формування абстрактно-логічного мислення в учнів підліткового та юнацького віку загальноосвітньої школи / Т. В. Бодненко, О. В. Куліш // Вісник Черкаського університету : *серія: педагогічні науки.* – 2008. – № 139. – С. 24–32.

7. Бодненко Т. В. Особливості формування наочно-образного мислення в учнів юнацького віку старшої школи / Т. В. Бодненко, О. В. Куліш // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. : *серія: педагогічні науки.* – 2009. – № 65. – С. 17–19.

8. Бодненко Т. В. Графічна наочність при вивченні закону Ома / Т. В. Бодненко, В. І. Савченко // Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. : *зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету : серія педагогічна.* / Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет. – Кам'янець-Подільський, 2006. – Вип. 12. – С. 253-254.

9. Бодненко Т. В. Комплексне використання наочних засобів при вивченні будови атома / Т. В. Бодненко, В. І. Савченко // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 4. – С. 29–33.

10. Бодненко Т. В. Фізична картина світу – раціональна чи раціонально-образна? / Т. В. Бодненко, В. І. Савченко // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу : *зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету : серія педагогічна* / Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет. – Кам'янець-Подільський, 2005. – Вип. 11. – С. 19–22.

11. Бодненко Т. В. Комплексне вивчення інтерференції та дифракції світла / Т. В. Бодненко, А. В. Ткаченко // Фізика та астрономія в школі. – 2009. – № 1. – С. 32–38.

12. Бодненко Т. В. Оцінювання розвитку мислення учнів як компонент комплексного використання наочних засобів навчання фізики / Т. В. Бодненко, С. М. Меньяйлов // Педагогічні науки: реалії та перспективи : *зб. наук. пр. НПУ імені М. П. Драгоманова : серія № 5.* – К., 2009. – Вип. 17 – С. 123–127.

#### **Тези доповідей та матеріали науково-практичних конференцій**

13. Бодненко Т. В. Пізнавальний інтерес на уроках фізики / Т. В. Бодненко // Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики: *IX Всеукраїнська наукова конференція: тези докл.* / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2004. – С. 60.

14. Бодненко Т. В. Удосконалення методичної структури уроків фізики як шлях формування у учнів пізнавального інтересу / Т. В. Бодненко // Розвиток

особистості в полікультурному освітньому просторі: **Міжнародний конгрес – IV Слов'янські педагогічні читання: тези докл.** / Черкаський національний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – С. 85.

15. Бодненко Т.В. Розв'язування задач з фізики новими комп'ютерними методами / Т. В. Бодненко // Актуальні проблеми аналізу та моделювання складних систем: **Всеукраїнська наукова конференція: тези докл.** / Черкаський національний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2007. – С. 6.

16. Бодненко Т.В. Комплексне використання наочних засобів навчання фізики у старшій школі / Т. В. Бодненко, С. М. Меньяйлов // Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі: **II Міжнародна науково-практична конференція 10-13 вересня 2009 року: тези докл.** / Керченський державний морський технологічний університет. – Керч, 2009. – С. 88-90.

### АНОТАЦІЇ

**Бодненко Т.В. Комплексне використання наочних засобів навчання фізики учнів старшої школи.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2010.

У дисертації розроблено методичний підхід комплексного використання наочних засобів навчання фізики у старшій школі, спрямований на формування фізичних понять, що обумовлене особливостями процесу пізнання як такого, що відображається людиною об'єктивною дійсністю.

У роботі розширено процесуально-методичний апарат комплексного використання наочних засобів навчання фізики, конкретизовано поняття “наочність”, “наочно-образне мислення”, “наочні засоби навчання”, стосовно учнів старшої школи в процесі навчання фізики.

Результати педагогічного експерименту підтвердили гіпотезу дослідження про те, що впровадження комплексного використання наочних засобів навчання забезпечить суттєве підвищення ефективності формування фізичних понять та якості навчання.

**Ключові слова:** наочні засоби навчання, наочно-образне мислення, комплекс, якість навчання фізики, формування фізичних понять.

### АНОТАЦИИ

**Бодненко Т.В. Комплексное использование наглядных пособий обучения физики учеников старшей школы.** – 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, 2010.

В диссертации разработан методический подход комплексного использования наглядных пособий обучения физики в старшей школе, который

направлен на формирование физических понятий, которое обусловлено особенностями процесса познания как такового, что отображается человеком объективной действительностью.

В работе расширен процессуально-методический аппарат комплексного использования наглядных пособий обучения физики, конкретизировано понятия “наглядность”, “наглядно-образное мышление”, “наглядные пособия обучения”, касающихся учеников старшей школы в процессе обучения физики.

Результаты педагогического эксперимента подтвердили гипотезу исследования о том, что внедрение комплексного использования наглядных пособий обучения физики обеспечит значимое повышение эффективности формирования физических понятий.

**Ключевые слова:** наглядные пособия обучения, наглядно-образное мышление, комплекс, качество обучения физики, формирование физических понятий.

#### ANNOTATION

**Bodnenko T. V. Complex use of visual aids for physics study of pupils of the senior school.** – Manuscript.

Dissertation for getting of the candidate degree of pedagogical sciences for speciality 13.00.02. – The theory and method of teaching (physics). – M. P. Dragomanov National Pedagogical University. – Kyiv, 2010.

Method basis of the complex use of visual aids for physics study of pupils of the senior school are scientifically founded in the Ph.D. thesis. The methodical approach of complex use of visual aids for physics study at the senior school for formation of physical concepts is developed in the dissertation; it is caused by features of process of cognition as such that reflects the objective reality by a person.

The procedural-methodical instrument of complex use of visual aids is specified and expanded in the research; concepts "visual methods", "visually-creative thinking", "visual aids" are concretized concerning physics study of pupils of the senior school.

Results of pedagogical experiment have confirmed a hypothesis of research that adoption of visual aids for physics study in the senior school will provide essential increase of efficiency of formation of physical concepts.

Reliability and validity of results and conclusions of the research is provided by use of the scientific results received by the theoretical analysis of great volume of the scientific-methodical and educational literature concerning a theme of the research, a complex of methods which are adequate to the research subject and task, and statistical methods of processing of results of research.

Having analyzed literary sources and works of physicists-methodologists we draw a conclusion that among visual aids for physics study leading are natural and sign models and graphic images. They carry out the following functions: cognitive (enriching processes of thinking by a number of the details lost in abstract concepts and helping to uncover internal properties of an object or phenomenon) and administrative (carrying out moderation and activization of cognitive activity of pupils).

It is proved that pupil's learning of a physics concept which in the verbal form

displays the important properties of an object of studying takes place as creation of the generalized image of a modeling object. The analysis resulted in the work testifies basic difference in images which are formed during natural and modeling experiments – the first provides formation of images which display external properties of the object, the second – assists comprehension of internal structure and properties of the object. Thus, modeling experiment in comparison with natural gets the prime role in formation of physical concepts. Accordingly, modeling experiment initiates theoretical style of thinking.

The technique of complex use of visual aids for physics study of pupils of the senior school includes creation of visual aids for creation of problem situations at studying physics (a new way of demonstration Abbe experiment at studying theme "Diffraction of light"); visual aids are used at different stages of cognitive activity (carrying out of intellectual experiment as means of visualization during studying physical concepts and physics problems solving); use graphically-mediated visualization at formation of nuclear physics concepts (nuclear binding energy); unification of different kinds of visual aids during studying of direct current electric circles (studying of the Ohm law). Use of computer programs (MATLAB, LabVIEW) for visualization of a physics material and simplification of graphs construction during graphic physics problems solving.

So, complex unification of visual methods of demonstration of the physical phenomena, visual creative problems, and analysis of the graphs helps formation of physical concepts, in particular at studying not observable phenomena and processes in physics.

The methodical approach of complex use of visual aids for physics study at the senior school is directed to formation of physical concepts by drawing of pupils into active work with optimum complex use of visual aids (designing, modeling, forecasting, programming, etc.) and conscious studying of physics that increase a learning efficiency, and so improve a level of knowledge physics of pupils.

The analysis of results of research confirms efficiency and productivity of the developed scientific-methodical complex approach to visual aids use for physics study at the senior school. Criteria according to which physical concepts are formed are offered in the work. Comparison of results of the entrance and final control of educational achievements gives ability to draw a conclusion that after application of the complex approach the level of building up physics knowledge of a high level has significantly increased. The analysis of the statistical data testifies that the method of complex use of visual aids is an effective and covers the aspects necessary for formation of physics concepts.

The work does not solve all problems concerning the organization, technology, improvement of quality of physics study at the senior school. Continuation of scientific research can be carried in the following directions: application of the methodical approach to the problem of complex use of visual aids for physics study of pupils of the senior school of different types.

**Key words:** visual aids, visually-creative thinking, complex, physics study quality, formation of physical concepts.