

**Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова**

СВИСТУНОВ Олексій Юрійович

УДК 373.5.016:53

**МОДЕЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ
НАУКОВИХ ПОНЯТЬ У СТАРШОКЛАСНИКІВ
У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник:

кандидат педагогічних наук,
Песін Олександр Ізраїлевич,
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, завідувач лабораторії
методики викладання фізики.

Офіційні опоненти:

доктор педагогічних наук, професор,
Сусь Богдан Арсентійович,
Київський національний технічний
університет України «КПІ»,
професор кафедри загальної та теоретичної
фізики;

кандидат педагогічних наук, доцент,
Жук Юрій Олексійович,
Інститут педагогіки АПН України,
завідувач лабораторії моніторингових
досліджень якості освіти.

Захист відбудеться 4 лютого 2009 р. о 14 год. 00 хв. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.06 в Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова (01601, Київ, вул. Пирогова, 9).

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

Автореферат розісланий «___» грудня 2008 р.

**Учений секретар
Спеціалізованої вченої ради**

Є. В. Коршак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Переорієнтація освітньої системи з інформаційних аспектів вивчення навчальних дисциплін на розвиток особистості учня вимагає вдосконалення як форм, так і методів навчання. Основні напрямки розвитку освіти знайшли відображення в Національній доктрині розвитку освіти, законах України "Про освіту", "Про загальну середню освіту", Постанові Кабінету Міністрів України від 16.11.2000 р. № 1717 "Про перехід загальноосвітніх навчальних закладів на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання". У зазначених документах закладені нові підходи до організації освіти в загальноосвітній школі і визначена стратегія реформування освітньої сфери на найближчу і подальшу перспективу.

Аналіз нових програм і відповідних їм підручників, що з'явилися в ході реформування середньої школи, показує, що вони не тільки містять оновлений навчальний матеріал, але, що особливо важливо, містять у собі наукові знання більш високого рівня узагальнення, орієнтують на розвиток не тільки інтелекту школяра, але і його особистості. Це вимагає від учнів розуміння загальних принципів, що лежать в основі законів природи, більш глибокого аналізу фактів і явищ, усвідомлення внутрішніх зв'язків і відносин між ними. У цьому зв'язку учень повинен опанувати універсальними знаннями, які дозволили б йому постійно здобувати інші знання. Такими універсальними є, насамперед, загальні принципи і закономірності, поняття високого ступеня узагальнення, а також методи знаходження і вибору способу вирішення проблем.

Стосовно процесу вивчення фізики до універсальних знань, у першу чергу, доречно віднести систему фізичних понять, які по суті складають основний зміст шкільного курсу фізики. Фізичні поняття становлять основу основ, фундамент фізичної освіти. Загальновідомо, що знання з фізики не обмежуються лише фізичними поняттями, але, тільки оволодівши цією мовою науки, учні зможуть успішно осмислювати сутність фізичних законів і теорій та опанувати методи науки.

Проблема формування наукових понять у процесі навчання є однією із центральних у дослідженнях в області дидактики, педагогічної психології, часткових методик. Вона гідно представлена у відповідних монографіях, навчальних і методичних посібниках, у періодичній науково-методичній літературі (Бугайов О. І., Давидов В. В., Гальперін П. Я., Гончаренко С. У., Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Менчинська Н. А., Тализіна Н. Ф., Усова А. В., тощо). Знання сучасного стану теорії і практики формування понять, а також умов успішного засвоєння їх учнями дуже важливе для вчителів-практиків, студентів педагогічних спеціальностей, авторів підручників і методичних посібників.

Загально визнано, що ефективним засобом формування понять вважається навчальний фізичний експеримент, який за своєю суттю є основним джерелом абсолютно необхідної в цьому процесі інформації, що сприймається чуттєво. Однак в аналізі того, яким є механізм впливу окремих видів експерименту на формування наукових понять у школярів, традиційна методика зазнає труднощів. Ця складність ймовірно пов'язана з тією обставиною, що аналізу піддаються види експерименту, які виходять з добре відомої класифікації навчального експерименту за

організаційною ознакою. Безперечно, така класифікація має право на існування і використання, але вона потрібна і корисна для вирішення виключно іншого кола методичних завдань, які не включають проблеми формування фізичних понять в умовах школи. Коли ж таке питання виникає і, у зв'язку з цим, робиться спроба з'ясувати вплив експерименту на формування понять, то виявляється, що треба звертатися до іншої систематизації навчального експерименту, за іншою ознакою – методологічною. Така класифікація існує; вона широко використовується у фізиці-науці, філософії, наукознавстві. Згідно з цією класифікацією навчальний експеримент, як і експеримент у науці, можна представити трьома видами: натурний, модельний і мислений. Якщо розглянути, який з трьох наведених видів найбільше впливає на формування фізичних понять у школярів, то перевагу доведеться віддати модельному експерименту.

Цей висновок впливає із сумісного розгляду процесів створення моделі і формування поняття. Обидва процеси зорієнтовані на виділення істотних відзнак, зв'язків і відношень, які притаманні об'єкту, що вивчається. І в першому, і в другому випадку це відокремлення здійснюється відволіканням від другорядних рис, які „затушовують” об'єкт, що вивчається. Таким чином, указані процеси – процес створення моделі і процес формування поняття – з точки зору логіки багато в чому співпадають і спираються на одне і те ж підґрунтя. Якщо сформульоване поняття і створена модель віддзеркалюють один і той же об'єкт, то можна стверджувати, що поняття – це вербальне відображення об'єкту, а модель – матеріальне або матеріалізоване втілення саме того об'єкту. Оскільки в учнів процес матеріального відображення, як правило, випереджає процес вербалізації, то оперування з моделлю (модельний експеримент) виступає як ефективний засіб, що стимулює їх раціональне мислення.

Проведений аналіз існуючих літературних джерел показує, що і у дослідженнях з методики викладання фізики, і в шкільній практиці накопичені цінні матеріали з використання навчальних моделей у навчанні фізики. Однак проблема цілеспрямованого і систематичного застосування модельного експерименту як засобу формування фізичних понять не розглядалася. У зв'язку з цим варто вважати, що з'ясування ролі, місця і значення модельного експерименту, який сприяє формуванню наукових понять, є актуальною сучасною задачею методики викладання фізики в школі, що і обумовило вибір теми дисертаційного дослідження "Модельний експеримент як засіб формування наукових понять у старшокласників у процесі вивчення електродинаміки".

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

Наукові результати, викладені у дисертаційній роботі одержані у ході досліджень, які проводилися на кафедрі експериментальної фізики та у лабораторії методики викладання фізики що до підвищення ефективності підготовки майбутніх викладачів у рамках пошукових досліджень на фізичному факультеті ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Тема дисертаційного дослідження затверджена Вченою радою Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (протокол № 2 від 29.09.2005) і

погоджена в Раді з координації наукових досліджень в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол № 2 від 28.02.2006).

Об'єктом даного дослідження є процес навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Предмет дослідження - формування понять електродинаміки у старшокласників на основі застосування навчального модельного експерименту в процесі вивчення теми „Електричне поле”.

Метою дослідження є розробка методичних основ створення і застосування навчального модельного експерименту як засобу формування наукових понять у старшокласників у процесі вивчення електродинаміки.

Гіпотеза дослідження: формування наукових понять на основі використання навчального модельного експерименту забезпечить високу якість їх засвоєння і практичного застосування, оскільки модельний експеримент є джерелом і носієм необхідної для учнів образної інформації про суттєві ознаки і відносини досліджуваного об'єкта, які становлять основу поняття, що вивчається.

Завдання дослідження: а) здійснити аналіз теорії і практики використання навчального експерименту при формуванні наукових понять у школярів у процесі вивчення фізики; б) виділити фактори, які зумовлюють необхідність використання модельного експерименту як засобу формування фізичних понять; в) визначити дидактичні функції модельного експерименту в процесі формування фізичних понять; г) розробити психолого-дидактичні критерії для створення або відбору модельних дослідів, які сприяють глибокому засвоєнню і свідомому використанню понять, що формуються; д) розробити і виготовити навчальне обладнання для проведення модельних дослідів з теми «Електричне поле»; е) з урахуванням результатів аналізу переваг і недоліків традиційного навчального експерименту розробити вдосконалений модельний експеримент з теми «Електричне поле» відповідно розробленим психолого-дидактичним критеріям, а також методику його використання і техніку постановки; ж) провести педагогічний експеримент з метою з'ясування ефективності впливу удосконаленого навчального модельного експерименту на формування понять електродинаміки у старшокласників.

Методологічною основою дослідження є закони теорії пізнання, її діалектичний метод; концептуальні положення філософії, психології, педагогіки щодо такого методу наукового пізнання, як моделювання; застосування до об'єкта вивчення системного аналізу, завдяки якому проблема вивчається з точки зору її структури та змісту.

Методи дослідження: теоретичний аналіз проблеми, вивчення практичного досвіду і навчальний експеримент. Для вивчення якості засвоєння знань і мотивів пізнавальної діяльності учнів застосовувалися різноманітні діагностуючі методи: поелементний аналіз знань, експертні оцінки учителів, цілеспрямоване психолого-педагогічне спостереження, анкетування.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше:

- теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена доцільність цілеспрямованого і систематичного використання навчального модельного

експерименту в навчанні фізики як одного з ефективних засобів формування наукових понять;

- визначені дидактичні функції модельного експерименту, що використовується у відповідності із зазначеною метою;
- розроблені психолого-дидактичні вимоги, яким повинен відповідати модельний експеримент, щоб бути засобом формування фізичних понять;
- проведено детальне дослідження якості засвоєння понять і їх використання в процесі вивчення теми „Електричне поле” в умовах цілеспрямованого і систематичного застосування модельного експерименту.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується аналізом значної кількості наукових, психолого-педагогічних і навчально-методичних праць з теми дослідження; адекватністю методів дослідження його меті та завданням; тривалістю дослідно-експериментальної роботи; коректним використанням статистичних методів обробки експериментальних даних; обговоренням результатів дослідження на численних науково-методичних і практичних конференціях.

Теоретична значимість даної роботи полягає в тому, що в ній встановлено і обґрунтовано закономірності зв'язку між якістю сформованих у учнів фізичних понять і особливостями застосованого з цією метою навчального модельного експерименту. Отримані висновки є достовірними і можуть бути використані в процесі формування наукових понять інших розділів шкільного курсу фізики.

Практичне значення даної роботи полягає в наступному:

- розроблено і виготовлено оригінальне обладнання для демонстрації модельних дослідів з теми „Електричне поле”, зокрема, вдосконалені чутливі індикатори для виявлення і дослідження електричного поля, прилад для вивчення конфігурації електростатичного поля, прилад для демонстрації проявів статичного і стаціонарного електричних полів (модель провідника з порожниною), реохорд демонстраційний для сумісного вивчення статичного і стаціонарного електричних полів, комплект обладнання для демонстрації явища поляризації діелектрика;
- розроблено систему демонстраційних модельних дослідів, які істотно розширюють зміст традиційного навчального експерименту для опрацювання теми „Електричне поле”;
- розроблено методику і техніку використання удосконаленого модельного експерименту при введенні основних понять у процесі вивчення електричного поля в курсі фізики середньої школи.

Встановлені психолого-дидактичні вимоги, яким повинен відповідати модельний експеримент як засіб формування фізичних понять, відкривають можливість науково обґрунтованого підходу до питання розробки нових навчальних модельних дослідів або відбору найбільш ефективних із загальної кількості вже існуючих.

Методика формування понять електродинаміки з опорою на вдосконалений модельний експеримент, що викладена в дисертації, **впроваджена** в навчальний процес Харківського університетського ліцею (довідка про впровадження № 293 від 9.11.2005), середньої школи № 150 м. Харкова (довідка про впровадження № 91 від 01.03.2006). Із запропонованою в дисертаційному дослідженні методикою були

ознайомлені слухачі курсів підвищення кваліфікації вчителів фізики загальноосвітніх навчальних закладів при Харківському обласному науково-методичному інституті безперервної освіти (довідка про впровадження № 1016 від 16.11.2005).

Особистий внесок здобувача у працях, опублікованих разом зі співавторами, полягає у:

- аналізі проблеми формування наукових понять у школярів з опорою на навчальний фізичний експеримент;
- обґрунтуванні необхідності застосування модельного експерименту при формуванні фізичних понять;
- визначенні дидактичних функцій і розробки психолого-дидактичних критеріїв для створення або відбору модельних дослідів з метою їхнього використання як засобу формування фізичних понять;
- розробці оригінального обладнання для вивчення теми «Електричне поле» і особистій участі у створенні системи вдосконаленого модельного експерименту з цієї теми.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи оприлюднені і обговорені на Міжнародній конференції ICPE GIREP International Conference «Hands-On Experiments in Physics Education» (Німеччина, Дуйсбург, 1998); на III Міжнародній науково-методичній конференції «Новые технологии в преподавании физики: школа и вуз» (Росія, Москва, 2002); на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми безперервної освіти» (Україна, Харків, 2003); на науково-методичному семінарі з проблем фізичної освіти кафедри методики викладання фізики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (Україна, Київ, квітень, 2004); на міжнародній науковій конференції «Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу» (Україна, Кам'янець-Подільський, вересень, 2005); на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Безперервна фізико-математична освіта: проблеми, пошуки, перспективи» (Україна, Бердянськ, вересень, 2007).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, в яких викладені основні результати, отримані під час роботи. Серед них 8 статей у наукових фахових виданнях, 7 з яких у співавторстві; 1 – у збірнику матеріалів однієї з міжнародних наукових конференцій; 3 – у вигляді тез доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації складає 221 сторінку машинописного тексту, з них 189 сторінок основного тексту. У роботі розміщено 64 малюнки, 4 таблиці, 5 додатків. У списку використаної літератури наведено 202 назви джерел.

Основний зміст дисертації

У **вступі** обґрунтована актуальність теми, визначені об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження, поданий перелік методів дослідження, розкриті наукова

новизна одержаних результатів, теоретичне і практичне значення дисертаційної роботи, подано відомості про апробацію результатів дослідження.

У розділі 1 «Модельний експеримент у науковому і навчальному пізнанні» дано аналіз існуючих на даному етапі розвитку науки уявлень про моделі і їх використання у процесі одержання нових знань. Проаналізовано тлумачення сутності понять «модель», «модельний експеримент» у природничих науках і, насамперед, у фізиці. Проведено аналіз змісту і структури навчального модельного експерименту з метою з'ясування його ролі і місця у навчальному процесі і подальшому використанні в дидактичних цілях, зокрема, з метою його застосування для формування наукових понять у школярів.

1. Проаналізовано специфічну структуру модельного експерименту, який полягає в матеріальному, або уявному експериментуванні, або над моделями досліджуваних явищ, або над самими об'єктами дослідження за допомогою моделей, що впливають на досліджуване явище. Показано, що при використанні модельного експерименту в дидактичних цілях необхідно враховувати його специфічні особливості, оскільки його структура має певні відмінності від структури інших видів експерименту, які використовуються при вивченні фізики.

2. У відповідності до мети дослідження проаналізовано теорію та практику застосування навчального модельного експерименту у викладанні фізики в школі. З'ясовано, що у навчальному процесі до нього удаються у тих же випадках, що і у фізиці-науці, а саме коли натурний експеримент з якихось причин провести неможливо. Щодо цього є всі підстави вважати, що така позиція відносно використання модельного експерименту, застосовуваного в дидактичних цілях, виявляється не зовсім вірною, оскільки його роль на цьому не обмежується. Цінність використання модельного експерименту в шкільному курсі фізики насамперед полягає в тому, що він має спроможність позитивно впливати на процес формування понять в учнів. Тому з'ясування закономірностей його застосування із цією метою є актуальним методичним завданням.

3. Аналіз існуючих літературних джерел з проблеми формування фізичних понять у школярів показує, що існує ціла низка способів формування наукових понять. І одне зі значимих місць у цьому процесі автори публікацій відводять навчальному фізичному експерименту, оскільки він є джерелом чуттєво сприйманої інформації, так необхідної на всіх етапах формування наукового поняття. Суттєво, що це без обмеження відноситься і до модельного експерименту. Але автори відповідних досліджень, на жаль, залишають поза увагою специфіку модельного експерименту, яка зумовлює його особливу роль у питанні формування наукових понять. Тому проблемі цілеспрямованого і систематичного використання модельного експерименту як засобу формування понятійного апарату старшокласників у процесі вивчення фізики належної уваги не приділяється. Це питання фактично не розроблене і у спеціальних методичних дослідженнях, присвячених проблемі використання наукових і навчальних моделей у навчанні фізиці. Разом з тим є цілий ряд обставин, що дозволяють висловити твердження про те, що саме зазначений аспект проблеми може мати принципово важливе значення, насамперед при навчанні фізиці.

4. Виконаний аналіз традиційного навчального експерименту з точки зору положень, що розвиваються в даному дослідженні, показує, що існують певні спроби з'ясувати його роль у процесі формування фізичних понять. Але завдяки тому що аналізу, як правило, піддаються демонстраційний, фронтальний, лабораторний експерименти, домашні спостереження та досліди, тобто види експерименту, класифіковані за організаційною ознакою, яка ніяк не пов'язана з питанням формування фізичних понять в умовах школи, ці спроби, на жаль, не призводять до бажаного результату.

У розділі 2 «Модельний експеримент як засіб формування наукових понять у старшокласників» на прикладі вивчення теми „Електричне поле” обґрунтовано необхідність застосування модельного експерименту при формуванні фізичних понять; визначені дидактичні функції модельного експерименту і розроблені психолого-дидактичні критерії для створення або відбору модельних дослідів, що сприяють глибокому засвоєнню і усвідомленому застосуванню досліджуваних понять; запропонована система вдосконаленого модельного експерименту, створеного з урахуванням розроблених психолого-дидактичних критеріїв; рекомендована методика проведення цього експерименту.

1. Обґрунтовано, що одним з діючих засобів формування наукових понять у старшокласників є навчальний модельний експеримент. У зв'язку з цим проаналізовані і визначені фактори, що зумовлюють необхідність застосування навчального модельного експерименту як ефективного засобу формування наукових понять. Такими факторами є:

- *Створення оптимальних умов для розуміння сутності досліджуваних фізичних явищ.* Через те, що модельний експеримент завдяки своїй сутності відображає основні істотні властивості досліджуваного явища в найбільш простій і явній формі, він створює умови для кращого розуміння об'єкта вивчення. Якщо натурний експеримент представляє фізичне явище, насамперед, зовні, то модельний допомагає розкрити внутрішній механізм різних його проявів.

- *Стимулювання образної компоненти мислення.* Оскільки моделювання є образним способом передачі інформації, то воно стимулює, насамперед, образний компонент мислення учнів і створює завдяки цьому необхідні передумови для розуміння матеріалу, що вивчається.

- *Формування навичок рефлексії на особисту пізнавальну діяльність.* Явище, що представлене модельним експериментом, відкрите для прояву власної сутності. Модельний експеримент свідомо виокремлює цю сутність, створюючи тим самим психологічно комфортні умови для мисленого процесу учнів. При такому розвитку подій, при такій організації навчальної діяльності, учні здобувають крім знань, душевний комфорт, упевненість у своїх силах і здібностях, у них розвивається та підтримується стійкий пізнавальний інтерес. Знаходячись у такому сприятливому емоційному стані, учень починає усвідомлювати процес власного розуміння, тобто здійснює рефлексію на свої пізнавальні процеси. Таким чином, відбувається становлення теоретичного мислення. Учні не тільки проявляють при цьому пізнавальну активність і розуміють сутність досліджуваних фізичних явищ, але і усвідомлюють ті способи мислення, які призводять до правильних висновків.

2. Аналіз дидактичних функцій навчального модельного експерименту дозволив виділити п'ять специфічних функцій, які він повинен виконувати для того, щоб бути ефективним засобом формування наукових понять у школярів. Такими функціями є:

- *Інформаційно-генетична* функція, під якою розуміється реалізація на практиці потенційної здатності модельного експерименту не тільки відтворювати «згустки» об'єктивної інформації про об'єкт вивчення, але і відслідковувати генезис знань що виникають при цьому, – уявлень і понять.

- *Образна* функція. На основі образної подачі досліджуваного матеріалу забезпечуються умови для виникнення понять, які будуть згодом використовуватися для опису конкретних фізичних явищ. Таким чином, стимулюється раціональне мислення учнів, мислення в поняттях.

- *Понятійна* функція модельного експерименту полягає в тому, що він забезпечує умови для виникнення понять, які описують конкретне фізичне явище. Для реалізації цієї функції модельний експеримент повинен представляти струнку, логічно зв'язану систему модельних дослідів, у якій кожен наступний дослід є розвитком попередніх. В такому випадку у свідомості учнів будуть виникати ті генетично первинні образи, які і виступають у ролі першоджерел фізичних понять, що формуються.

- *Каталітична функція*. Модельний експеримент розробляється і здійснюється так, що учень фактично оперує рафінованою інформацією, яка віддзеркалює властивості об'єкта, що вивчається. Працюючи з такою спеціально підготовленою, концентрованою інформацією, учні швидше, без перевантажень, без розумової перенапруги приходять до нового для себе знання у вигляді фізичних понять. Застосування модельного експерименту призводить до прискорення процесу формування фізичних понять, не знижуючи при цьому рівня підготовки учнів.

- *Естетична функція*. Вплив модельного експерименту на учнів, на їх пізнавальну діяльність буде визначальним лише у тому випадку, якщо моделі надати таку форму, якій буде властива зовнішня краса і внутрішня гармонія між її змістом і формою його відтворення. Природна потреба учнів у такій красі і гармонії служить мотивуючим фактором у процесі оволодіння фізичним поняттям.

3. У дисертаційному дослідженні показано, що використання навчального модельного експерименту з метою формування наукових понять у школярів можливе лише в тому випадку, якщо при його розробці буде враховуватися як його специфіка, так і особливості формування наукових понять. Виконані дослідження показують, що ефективне функціонування модельного експерименту із зазначеною метою досягається при його відповідності певним специфічним вимогам, до яких слід віднести об'єктивність, характерність, інформативність, простоту, естетичну ємність.

Об'єктивність означає постановку такого варіанта модельного досліду, результат якого не викликає сумніву.

Характерність розуміється як представлення, навмисне виділення в моделі найбільш суттєвих загальних ознак і відносин, які властиві об'єкту вивчення в конкретній пізнавальній задачі.

Інформативність. Чим більше різноманітність проявів об'єкта, що моделюється, відбиває один і той же модельний експеримент, тим більша його інформативність, тим вища його методична цінність.

Простота модельного експерименту – вимога, що відображає досягнутий результат пошуку найбільш простої, прозорої для учнів форми відтворення виділених раніше характерних елементів об'єкту, що моделюється.

Естетична ємність – вимога, що відбиває наявність відповідності гармонії між характерними рисами об'єкта, що моделюється, і формою його відображення. Саме єдність глибини змісту та найбільш простої і ефектної форми його відображення і повинне викликати в учнів відчуття прекрасного, яке стимулює в остаточному підсумку їх пізнавальну діяльність.

Ці вимоги слід також розглядати як критерії для створення нових модельних дослідів або їхнього відбору із числа вже наявних з метою формування наукових понять у школярів.

4. Перевірка гіпотези дослідження була здійснена на матеріалі теми «Електричне поле». Вибір даної теми для експериментального дослідження обумовлений наступними обставинами. По-перше, вивчення матеріалу теми припускає засвоєння і використання цілої низки наукових моделей і модельних уявлень, що становлять основу змісту цієї теми в шкільному курсі фізики. По-друге, розглянута тема по забезпеченню демонстраційним експериментом займає лідируюче положення у порівнянні з іншими темами. По-третє, у цій темі представлені найважливіші фізичні поняття, успішне формування яких багато у чому визначає успішність засвоєння всього наступного матеріалу шкільного курсу фізики.

Виконаний аналіз особливостей використання навчального експерименту в процесі формування понять з теми «Електричне поле» показує, що існують певні недоліки у викладанні цієї теми на експериментальному рівні, які проявляються, насамперед, у нестачі модельних дослідів, які б розкривали суть явищ, що вивчаються. У зв'язку з цим представляється важливим і необхідним віддати перевагу розробці таких експериментів, які сприяли б розумінню природи фізичних явищ, процесів і понять, що їх описують. Також в окремих випадках має місце трактовка модельних за своєю суттю дослідів як натурних. Це в свою чергу негативно впливає на світогляд учнів.

Дотепер залишається невирішеною проблема створення чутливих індикаторів електричного поля. В умовах, коли такий об'єкт вивчення, як електричне поле, не сприймається безпосередньо органами чуттів людини, наявність дійсно чутливих індикаторів фактично визначає ефективність усього експерименту з електродинаміки. Що ж стосується таких традиційно використовуваних індикаторів, як заряджені бузинові кульки, пінопластові листочки, станіолеві гільзочки, то вони не витримують ніякої критики, оскільки, поряд з силою електричного поля, що діє на них, сила поля гравітаційного перевершує останню, принаймні, на порядок. Така перевага затушовує наслідок дії електричного поля, тобто робить його невиразним, а сам дослід - малопереконливим. Із цієї причини розробка чутливих індикаторів, що дозволяють виявити і дослідити електричне поле, є досить актуальним завданням

методики і техніки навчального фізичного експерименту. Щодо традиційних дослідів з поляризації діелектрика, то вони, як правило, обмежуються лише демонстрацією явища послаблення електричного поля діелектриком. Для пояснення суті того, що відбувається, вчитель повинен вдаватися до допомоги схематичних малюнків. Це свідчить про те, що дослідів, які б могли розтлумачити ці явища, на жаль, немає. Також виявлено, що в традиційному експерименті не представлені досліди, що демонструють у динаміці процес суперпозиції зовнішнього поля і поля наведених зарядів у провіднику, коли цей провідник поміщено в електричне поле. У літературних джерелах з методики викладання фізики описані лише досліди, що демонструють сам факт відсутності електричного поля усередині провідника, який перебуває під впливом зовнішнього електричного поля.

5. Усунення перелічених труднощів має поліпшити процес формування основних понять з теми „Електричне поле”, а також стан викладання цієї теми на експериментальному рівні. У цьому зв'язку в даній роботі пропонується оригінальний модельний експеримент, що виступає як фундамент для формування основних понять, що характеризують електричне поле.

Обладнання для постановки модельних дослідів з теми «Електричне поле» розроблялося з урахуванням вимог, що пропонуються до модельного експерименту як засобу формування фізичних понять. Оскільки володіння поняттям «точковий заряд», що є однією з основних ідеалізацій теми, багато в чому визначає розуміння матеріалу всієї теми, то відповідно до концепції, що розвивається в даній роботі, першочергова увага була приділена саме матеріалізації цієї моделі.

Предметний аналог ідеальної моделі «точковий заряд» являє собою носій заряду у формі кулі діаметром 15-20 мм. Носій утримується на тонкій непровідній нитці довжиною до 25 см. Система «заряджений носій + нитка» отримала в роботі назву «Електростатичний маятник» (ЕМ). ЕМ в «зборі» має масу $m \approx 0,06-0,08$ г. Саме ця особливість забезпечує його чутливість до електричних полів з напруженістю $E \approx 100$ В/см. Це виражається в значному відхиленні ЕМ від первісного прямовисного положення, якщо він знаходиться поблизу від інших заряджених тіл. Кут відхилення нитки ЕМ від рівноважного вертикального положення змінюється в межах від 0° до 90° , залежно від напруженості електричного поля. Ця обставина є дуже вигідною при використанні ЕМ у якості легкорухомого чутливого індикатора електричного поля. ЕМ залежно від змісту експерименту, який виконується, може застосовуватися в якості: а) моделі точкового заряду; б) моделі пробного заряду (чутливого індикатора електричного поля); в) моделі зарядженого провідника або його частини.

Поряд з ЕМ у роботі розроблений чутливий індикатор напрямку електричного поля, що отримав назву «Електрична стрілка» (ЕС). ЕС являє собою легку, рухливу стрілку у вигляді тонкої трубочки зі слабопровідного матеріалу. Конструкційно ЕС виконана, як і магнітна стрілка, на стійці з основою. ЕС чутлива до полів з напруженістю $E \approx 100$ В/см.

Спільне використання ЕМ та ЕС дає можливість судити про інтенсивність і напрямок електричного поля в тій його області, куди поперемінно вносяться обидва індикатори.

Поява ЕС дозволила розробити прилад для вивчення конфігурації електричного поля. У цьому приладі візуалізація ліній напруженості електричного поля досягається за допомогою комплекту ЕС. За допомогою даного приладу можна візуалізувати практично всі різновиди електростатичного поля, вивчення яких передбачено діючою шкільною програмою з фізики.

Досить продуктивною для формування понять, що описують електричне поле, виявилася модель провідного тіла, що отримала в роботі назву «Модель провідника з порожниною» (МПП). Модель дозволяє розглянути на значно високому експериментальному рівні електричне поле усередині й поза провідником у випадках, коли: а) провідник заряджений; б) нейтральний провідник вноситься в зовнішнє електричне поле; в) по провіднику пропускається постійний електричний струм. МПП являє собою пустотілу коробку зі слабопровідного матеріалу.

Розроблений у дисертації прилад за назвою «Реохорд демонстраційний» дозволяє виявити принципову різницю в конфігурації електричних полів, що оточують лінійний провідник, коли одна частина його заряджена, а по іншій його частині водночас проходить постійний електричний струм. Моделлю реохорда виступає дерев'яна рейка зі змінним контактом. Для реєстрації електричного поля використовуються поперемінно ЕС і ЕМ.

Основу комплекту обладнання для вивчення явища поляризації діелектрика становлять розроблені в дисертації моделі полярної і неполярної молекул.

Розроблено систему модельних дослідів з теми «Електричне поле». Розглянута і рекомендована методика і техніка цього експерименту.

Модельні досліді, що демонструються за допомогою оригінального з погляду методики і техніки шкільного експерименту обладнання дозволяють:

- 1) показати електричну взаємодію заряджених тіл;
- 2) ввести поняття «точковий електричний заряд»;
- 3) розглянути на експериментальному рівні основний закон електростатики - закон Кулона;
- 4) виявити електричне поле;
- 5) дослідити інтенсивність електричного поля;
- 6) дослідити напрямки електричного поля;
- 7) ввести поняття напруженості електричного поля;
- 8) ввести поняття ліній напруженості електричного поля;
- 9) візуалізувати форму і розташування ліній напруженості електричних полів, що створюються джерелами поля різної конфігурації;
- 10) пояснити механізм «вишиковування» дрібних незаряджених часток, поміщених в електричне поле;
- 11) ввести поняття однорідного електричного поля;
- 12) проілюструвати принципові розходження між вільними та зв'язаними зарядами; ввести поняття вільних і зв'язаних електричних зарядів;
- 13) розглянути поведінку провідників в електричному полі;
- 14) ввести поняття електростатичної індукції;
- 15) показати механізм розподілу зарядів у провіднику під дією електричного поля, у яке він поміщений;

- 16) показати в динаміці процес суперпозиції зовнішнього електричного поля і поля наведених зарядів у провіднику, внесеного в зовнішнє електричне поле;
- 17) пояснити процес екранування електричного поля за допомогою заземленого екрана;
- 18) змодельювати досліди Міллікена-Йоффе;
- 19) дослідити електричне поле усередині та поза зарядженим провідником;
- 20) дослідити електричне поле усередині та поза незарядженим провідником, внесеним в електричне поле;
- 21) змодельювати умови, необхідні для існування електричного струму;
- 22) показати модель електричного струму;
- 23) дослідити електричне поле усередині та поза провідником, по якому протікає електричний струм;
- 24) ввести поняття стаціонарного електричного поля;
- 25) проілюструвати закон збереження енергії в ланцюгу постійного струму;
- 26) розглянути поведінку діелектрика в електричному полі;
- 27) проілюструвати поведінку моделей полярної та неполярної молекул діелектрика в електричному полі;
- 28) показати силову і орієнтуючу дію неоднорідного електричного поля на внесений у нього диполь;
- 29) показати механізм поляризації діелектрика як результат впливу, що орієнтує, з боку електричного поля на ансамбль моделей молекул діелектрика.

Розроблена система модельних дослідів з теми «Електричне поле» є оригінальною. У діалектичній єдності з традиційним натурним експериментом вона створює реальні передумови для більш аргументованого, логічно витриманого і, що дуже важливо, доступного викладу змісту всієї розглянутої теми. Одночасно з цим розроблені модельні досліді ліквідують «білі плями», що існують, як виявилось, у традиційному експерименті. Це створює необхідні оптимальні умови для ефективного формування системи фізичних понять, що конституують тему «Електричне поле». Модельний експеримент, таким чином, не тільки визначає логіку викладання програмного матеріалу, але й стимулює образний компонент мислення учнів. У свою чергу, образне мислення запускає мислення раціональне. Сполучення цих двох типів мислення і забезпечує високий ККД у процесі формування фізичних понять.

Розділ 3 «Педагогічний експеримент і його результати» присвячено дослідженню якості засвоєння учнями фізичних понять теми „Електричне поле” в залежності від особливостей навчальних модельних дослідів, які використовувались при вивченні зазначеної теми. Разом з цим досліджувався вплив експериментального навчання на розвиток пізнавальної активності учнів.

1. На підготовчому етапі педагогічного експерименту вирішені наступні задачі:

- визначено доцільність використання модельного підходу при навчанні основам електростатики;

- визначено надійність розробленого демонстраційного обладнання, а також відповідність дослідів, що демонструються з його допомогою, основним психолого-педагогічним вимогам, що висуваються до навчального модельного фізичного експерименту;

- відібрано модельні досліді, експериментальні завдання, графічні вправи, необхідні для ефективного формування понять у процесі вивчення основ електростатики;

- розроблено і випробувано методику формування основних понять електростатики з опорою на вдосконалений модельний експеримент;

- перевірено ефективність різних експериментальних методик для діагностики досягнутого учнями рівня засвоєння матеріалу теми.

На даному етапі педагогічного експерименту основними діагностуючими методами було взято: метод діагностуючих контрольних робіт, метод психолого-педагогічного спостереження, метод анкетування, метод творів, метод складання задач, метод вибору задач.

Загальним підсумком підготовчого етапу педагогічного експерименту стала розробка оригінальної методики формування понять, що описують електричне поле, з опорою на навчальний модельний експеримент. Основні принципи цієї методики полягають у наступному:

а) Центральним моментом вивчення теми «Електричне поле» є опора на модельний експеримент, який дозволяє виділяти суттєві зв'язки і відносини в досліджуваних явищах у найбільш простій для сприйняття і розуміння учнями формі. Такий підхід сприяє ефективному формуванню відповідних фізичних понять.

б) Практично весь теоретичний матеріал теми вивчається шляхом його експериментального пророблення. Модельний експеримент, як правило, випереджає експеримент натурний, що сприяє освоєнню матеріалу на теоретичному рівні.

в) Ключовою моделлю, що використовується в розробленому модельному експерименті, є модель точкового заряду, що застосовується практично на кожному уроці, виступаючи в якості системоутворюючого фактора. Усі часткові досліді демонструються в рамках єдиної логіки як прояв загальних закономірностей, які притаманні електричному полю.

г) Модельні досліді в цілому ряді випадків виступають як засіб постановки експериментальних задач і як засіб матеріалізації фізичних ситуацій, описаних у текстових завданнях.

д) Графічні моделі безпосередньо виникають з результатів спостережень і осмислення системи модельного експерименту. Ці моделі, з одного боку, виступають як своєрідні опорні сигнали, що фіксують структурно-логічну основу досліджуваного матеріалу, а з іншого боку - як діючий засіб аналізу та рішення навчальних завдань.

2. Основний етап педагогічного експерименту був проведений у січні - лютому 1999 року у чотирьох 10-х класах середньої школи № 150 м. Харкова. Учні цих класів були розбиті на експериментальну і контрольну групи, основна різниця в навчанні яких полягала в різних підходах до вивчення навчального матеріалу теми «Електричне поле», обумовлених особливостями навчального експерименту

(удосконаленого і традиційного). Кількість школярів, які були задіяні на цьому етапі, склала 146 чоловік.

Порівняльний аналіз засвоєння поняття «Електричне поле» на різних етапах педагогічного експерименту проводився на основі опитувань учнів і виконання ними трьох діагностуючих контрольних робіт. Перша контрольна робота була проведена в середині вивчення теми, друга й третя (тестова) - наприкінці. Деталізована діагностика знань учнів, зафіксованих у ході усних опитувань і при перевірці контрольних робіт, здійснювалася за допомогою поелементного аналізу знань.

Порівняльний аналіз якості сформованості поняття «електричне поле» в експериментальній і контрольній групах було проведено на підставі поелементного аналізу знань учнів, що були ними виявлені в процесі написання тестової контрольної роботи. Відповідно до такого аналізу була проведена оцінка відповідей кожного учня за наступними критеріями: повнотою засвоєння змісту поняття; ступенем засвоєння об'єму поняття, що є мірою його узагальненості; повнотою засвоєння зв'язків і відносин даного поняття з іншими; умінням відокремлювати істотні ознаки поняття від несуттєвих; умінням оперувати поняттями у розв'язанні задач пізнавального і практичного характеру.

Отримані результати свідчать про те, що модельний експеримент істотно вплинув на кожний з параметрів формування понять в експериментальній групі. При цьому найбільш суттєво експериментальна методика вплинула на вміння відокремлювати істотні ознаки від несуттєвих. Крім того, достатньо великий вплив спостерігається і за такими показниками, як повнота засвоєння змісту поняття і ступінь засвоєння об'єму поняття. Щодо повноти засвоєння зв'язків і відносин даного поняття з іншими, а також вміння оперувати поняттями в рішенні задач пізнавального і практичного характеру, то показники цих критеріїв в експериментальній групі мають помітну перевагу в порівнянні з контрольною.

3. У процесі педагогічного експерименту було вивчено вплив експериментального навчання на підгрупи учнів з різним ступенем виразності пізнавального інтересу. У результаті цього було з'ясовано, що удосконалений модельний експеримент більшою мірою впливає на учнів з невираженим пізнавальним інтересом у порівнянні з тими, для кого такий інтерес характерний, що, у свою чергу, призводить до розвитку пізнавальної активності саме в цієї групи учнів. У контрольній групі розходження в плані пізнавальної активності учнів з вираженим і невираженим пізнавальним інтересом зберігаються, а по ряду показників навіть заглиблюються.

Водночас було вивчене питання про вплив цієї методики на учнів з різним рівнем успішності. Для рішення цього завдання в даній роботі виконаний аналіз первинних даних анкетування з урахуванням розділення експериментальної групи на три підгрупи: учні з високим, середнім і початковим рівнем підготовки.

Аналіз результатів анкетування, проведеного на завершальній стадії педагогічного експерименту, показав, що серед тих учнів, у яких відбулася помітна зміна в мотивах вивчення фізики, набагато частіше зустрічаються учні з середнім та початковим, ніж з високим рівнем підготовки. Отже, можна зробити висновок про

те, що експериментальне навчання впливає на найбільш численну категорію учнів з середнім та початковим рівнем підготовки. При цьому його вплив на учнів з початковим рівнем підготовки виявляється найбільше яскраво вираженим.

На підставі результатів основного етапу педагогічного експерименту встановлено, що застосування в процесі вивчення матеріалу теми „Електричне поле” модельних дослідів, які відповідають вимогам об’єктивності, характерності, інформативності, простоти і естетичної ємності, супроводжується більш глибоким емоційним сприйняттям матеріалу у порівнянні з традиційним навчанням. Це приводить до більш глибоких і міцних знань, істотно впливає на якість формування відповідних фізичних понять і сприяє усвідомленню їх використанню. У свою чергу указані позитивні зміни сприяють збільшенню кількості учнів, для яких саме внутрішні (пізнавальні мотиви) стають спонукальними при вивченні фізики.

Результати педагогічних вимірювань стосовно до завдань дисертаційного дослідження оброблялись за допомогою описових статистик Microsoft Excel.

ВИСНОВКИ

У ході теоретичного і експериментального дослідження були вирішені всі поставлені в роботі завдання. Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки:

1. Одним з ефективних засобів формування наукових понять при вивченні фізики є навчальний модельний експеримент. Використання навчального модельного експерименту дозволяє представити істотні риси об’єкта вивчення у найбільш доступній і психологічно прийнятній для учнів формі. Навчальний модельний експеримент виступає вихідним моментом для розуміння суті досліджуваних у школі фізичних явищ і понять.

2. Факторами, що призводять до необхідності застосування навчального модельного експерименту як ефективного засобу формування фізичних понять, завдяки його емоційному та інформаційному потенціалам, є його здатність створювати оптимальні умови для розуміння суті досліджуваних фізичних явищ; стимулювання образного компонента мислення учнів; сприяння формуванню навичок рефлексії стосовно власної пізнавальної діяльності учнів.

3. Навчальний модельний експеримент, що застосовується з метою формування фізичних понять, виконує в навчальному процесі наступні дидактичні функції: інформаційно-генетичну, образну, понятійну, каталітичну і естетичну.

4. Навчальний модельний експеримент, призначений для формування фізичних понять, повинен відповідати наступним вимогам: об’єктивність, характерність, інформативність, простота і естетична ємність. Ці вимоги розглядаються як психолого-дидактичні критерії, якими слід керуватися при розробці нових оригінальних модельних дослідів або відборі найбільш ефективних із низки вже наявних модельних дослідів.

5. Виходячи із запропонованої концепції використання модельного експерименту як одного з ефективних засобів формування фізичних понять і на

основі запропонованих психолого-дидактичних критеріїв створення або відбору вже існуючих модельних дослідів, розроблене навчальне обладнання для постановки модельного експерименту з теми «Електричне поле». За допомогою цього обладнання можна поставити більш 40 демонстраційних і фронтальних дослідів з цієї теми.

6. Розроблено методику вдосконаленого модельного експерименту з теми «Електричне поле», яка дозволяє ввести значну кількість основних понять електродинаміки, що вивчаються у шкільному курсі фізики.

7. Результати педагогічного дослідження показали, що навчання учнів з використанням запропонованого вдосконаленого модельного експерименту з теми «Електричне поле» супроводжується більш глибоким емоційним сприйняттям матеріалу в порівнянні з традиційним навчанням. Це забезпечує більш глибокі та міцні знання, а також істотно впливає на якість засвоєння відповідних понять і сприяє їх усвідомленому використанню. Одержані результати педагогічного експерименту цілком підтверджують положення висунутої гіпотези.

Таким чином, розроблена система модельного експерименту може бути рекомендована до широкого використання в практиці викладання основ електродинаміки на всіх ступенях її вивчення.

Результати дисертаційного дослідження можуть мати пряме відношення і до ряду інших питань методики викладання фізики. Зокрема, вони можуть бути використані при дослідженні мислення і творчих здібностей учнів у процесі вивчення фізики, при вивченні впливу навчального експерименту на зміст і методику викладання окремих тем шкільного курсу фізики, при визначенні ролі і місця модельного експерименту в системі навчального фізичного експерименту.

Виділення психолого-дидактичних вимог, яким повинен відповідати модельний експеримент як засіб формування фізичних понять, відкриває можливість цілеспрямованого підходу до створення або відбору модельних дослідів, що є найбільш ефективними для процесу навчання.

На підставі результатів, що були отримані в даній роботі, можна зробити припущення про те, що є реальні резерви для вдосконалювання навчального модельного експерименту і по інших розділах шкільного курсу фізики, тобто обраний в роботі напрямок досліджень залишається, як і раніше, актуальним.

Основні положення дисертації викладено в таких публікаціях:

1. Песин А. И. О компьютерной поддержке преподавания физики в средней школе / А. И. Песин, А. Ю. Свистунов, О. Б. Трикоз // Майстерня гуманності. – Харків, 1998. – Інф. Вісник № 6. – С.22-26.

2. Песін О. І. Чутливий індикатор для вивчення властивостей електричного поля / О. І. Песін, О. Ю. Свистунов // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 1. – С. 53-55.

3. Песін О. І. Навчальний експеримент під час вивчення закону Кулона в середній школі / О. І. Песін, О. Ю. Свистунов // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 3. – С.51-52.

4. Песін О. І. Модель провідника з порожниною для вивчення статичного і стаціонарного електричних полів у шкільному курсі фізики / О. І. Песін, О. Ю. Свистунов // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 2. – С. 27-31.

5. Песин А. И. Модельный эксперимент как средство формирования научных понятий при обучении физике / А. И. Песин, А. Ю. Свистунов // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ. – 2005. – Вип. 11. – С. 256-260.

6. Песін О. І. Про доказову силу експерименту й теоретичних оцінок під час розв'язування якісних завдань з фізики / О. І. Песін, О. Ю. Свистунов Н. В. Кулік // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 1. – С.45-46.

7. Песін О.І. Модельний експеримент для вивчення поведінки діелектрика в електричному полі / О. І. Песін, О. Ю. Свистунов // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №5. – С.8-10.

8. Свистунов О. Ю. Система модельного експерименту для формування наукових понять теми «Електричне поле» / О. Ю. Свистунов // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – № 4. – Бердянськ: БДПУ, 2007. – С. 92-97.

9. Pesin A. I. Model Experiment as a Tool for Better Insight into Elementary Physics at High School / A. I. Pesin, A. Yu. Svistunov, N. A. Kazachkova // Proceedings materials of the ICPE GIREP International Conference «Hands-On Experiments in Physics Education». – Duisburg – Germany. – 1999. – P. – 454-458. [Електронний ресурс] – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP ; MS Word 97-2003. – Назва з контейнера.

10. Песин А. И. Персональный компьютер в преподавании физики в средней школе / А. И. Песин, А. Ю. Свистунов, О. Б. Трикоз // Физические явления в твердых телах: Материалы межд. конф. – Харьков: ХГУ. – 1997. – С. 149.

11. Песин А.И. Усовершенствованный модельный эксперимент для изучения электрического поля в школьном и вузовском курсах физики / А. И. Песин, А. Ю. Свистунов // III Международная научно-методическая конференция «Новые технологии в преподавании физики: школа и вуз (НТПФ-III). – Москва. – 2002. – С. 105.

12. Свистунов А. Ю. Формирование обобщенных физических понятий – основа успешности обучения физике / А. Ю. Свистунов, А. И. Песин, С. И. Шутова // Всеукраїнська науково-практична конференція „Актуальні проблеми безперервної освіти”. – Харків, 2003. – С. 25.

АНОТАЦІЇ

Свистунов О. Ю. Модельний експеримент як засіб формування наукових понять у старшокласників у процесі вивчення електродинаміки. - 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, 2008.

У дисертації обґрунтована ідея цілеспрямованого і систематичного використання навчального модельного експерименту в навчанні фізики як ефективного засобу формування наукових понять у школярів. Проаналізовано фактори, що зумовлюють необхідність застосування модельних дослідів як засобу формування фізичних понять. Виявлено дидактичні функції, які повинен виконувати модельний експеримент, що використовується з метою формування наукових понять, і встановлені психолого-дидактичні вимоги, яким повинен задовольняти модельний експеримент як засіб формування наукових понять.

У відповідності до встановлених вимог розроблено систему вдосконаленого модельного експерименту з теми «Електричне поле», яка містить більше 40 демонстраційних і фронтальних дослідів. Запропоновано методику використання розробленого експерименту на уроках фізики в процесі вивчення старшокласниками цієї теми.

У ході педагогічного експерименту було з'ясовано, що методика формування понять електродинаміки з опорою на вдосконалений навчальний модельний експеримент призводить до більш високої якості сформованості понять, що вивчаються.

Ключові слова: формування наукових понять, навчальна модель, моделювання, навчальний модельний експеримент, електричне поле, електродинаміка.

Свистунов А. Ю. Модельный эксперимент как средство формирования научных понятий у старшеклассников в процессе изучения электродинамики. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физика). – Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, Киев, 2008.

Диссертация посвящена решению актуальной проблемы методики преподавания физики – формированию у школьников научных понятий в процессе обучения физике.

В работе предложена и обоснована идея целенаправленного и систематического использования учебного модельного эксперимента в обучении физике как одного из эффективных средств формирования научных понятий. Проанализировано толкование сущности понятий «модель», «модельный эксперимент» в естественных науках, и прежде всего в физике. Проведен анализ содержания и структуры учебного модельного эксперимента с целью установления его роли и места в учебном процессе и дальнейшего использования для формирования научных понятий у школьников.

В ходе диссертационной работы проанализированы литературные данные по методике преподавания физики с целью выяснения влияния отдельных видов учебного эксперимента на формирование научных понятий у школьников. Анализ

показал, что, опираясь на известную классификацию учебного эксперимента по организационному признаку (демонстрационный, фронтальный, лабораторный эксперимент, домашние наблюдения и опыты), решить такую задачу не представляется возможным, поскольку такая классификация имеет весьма отдаленное отношение к проблеме формирования понятий у школьников. При этом рассмотрение учебного эксперимента с точки зрения его классификации по методологическому признаку (натурный, модельный, мысленный) существенно проясняет изучение вопроса о роли и месте отдельных видов эксперимента в формировании научных понятий. В работе показано, что именно модельный эксперимент является эффективным средством формирования научных понятий у школьников. В этой связи выделены факторы, обуславливающие необходимость применения модельного эксперимента для этих целей. Такими факторами являются: создание оптимальных условий для понимания сущности исследуемых явлений; стимулирование образной компоненты мышления учащихся; формирование навыков рефлексии на собственную познавательную деятельность.

Выявлены дидактические функции, которые должен выполнять модельный эксперимент, используемый с целью формирования научных понятий. Такими функциями являются информационно-генетическая, образная, понятийная, каталитическая, эстетическая. Установлены психолого-дидактические требования, которым должен соответствовать модельный эксперимент как средство формирования физических понятий. Ими являются: объективность, характерность, информативность, простота, эстетическая емкость. Эти требования одновременно рассматриваются как критерии для разработки и постановки новых модельных опытов или отбора наиболее эффективных из числа имеющихся.

С учётом разработанных психолого-дидактических критериев, предъявляемых к модельному эксперименту, создано оригинальное оборудование для демонстрации модельных опытов при изучении статического и стационарного электрических полей. Это оборудование представлено следующими элементами: усовершенствованные чувствительные индикаторы для обнаружения и изучения электрического поля; прибор для изучения конфигурации электростатического поля; прибор для изучения проявлений статического и стационарного электрических полей (модель проводника с полостью); реохорд демонстрационный для совместного изучения проявлений статического и стационарного электрических полей; комплект оборудования для изучения явления поляризации диэлектрика.

Разработана система демонстрационных модельных опытов, существенно расширяющая содержание традиционного учебного эксперимента для изучения электрического поля, которая содержит более 40 демонстрационных и фронтальных опытов. Предложена методика использования разработанного эксперимента при введении основных понятий в процессе изучения электрического поля в курсе физики средней школы.

Впервые на примере изучения электрического поля в школьном курсе физики проведены теоретический анализ и экспериментальное исследование влияния специально разработанных учебных модельных опытов на качество формирования

физических понятий. Изучена зависимость между особенностями используемых модельных опытов и достигнутым при этом качеством сформированных понятий.

В ходе педагогического эксперимента обнаружено, что использование предложенного модельного эксперимента в процессе изучения темы "Электрическое поле" приводит к более высокому качеству сформированных понятий. При этом наиболее существенные положительные изменения характерны для учащихся с невысоким уровнем успеваемости и наименее выраженном вначале познавательным интересом.

Полученные результаты исследования важны для более глубокого понимания предпосылок оптимизации процесса формирования физических понятий, обусловленных использованием учебного эксперимента.

Значимость данной работы состоит в том, что в ней установлена закономерная связь между качеством усвоения и применения физических понятий и особенностями используемого учебного модельного эксперимента. Полученные выводы достоверны и могут быть использованы в процессе формирования научных понятий других предметов естественно-научного цикла.

Ключевые слова: формирование научных понятий, учебная модель, моделирование, учебный модельный эксперимент, электрическое поле, электродинамика.

Svystunov O. Yu. Model experiment as a tool to form scientific concepts of high school pupils in course of studying electrodynamics.

Thesis for the degree of Pedagogical Sciences Candidate by speciality 13.00.02 – theory and methods of teaching (physic), Dragomanov National Pedagogical University, Kiev, 2008.

The thesis states the idea of systematic and purposeful usage of the educational model experiment in teaching physics as a powerful tool to build scientific concepts of pupils. It analyses factors which give grounds for using model experiments as a tool to form scientific concepts, and reveals didactic functions that the model experiment used to build scientific concepts must possess. Psychological-didactic requirements for the model experiment used as a tool to build scientific concepts are formulated.

In accordance with the established requirements a system of the advanced model experiment on "Electric Field" subject has been developed. It possesses more than forty demonstrational and frontal experiments. A methodic to use the developed experiment to teach the above subject in high school course on Physics has been suggested.

During pedagogic experiment it was discovered that a methodic to build concepts of Electrodynamics based on the advanced educational experiment leads to higher level of understanding of the studied concepts.

Keywords: building of scientific concepts, educational model, modeling, educational model experiment, electric field, electrodynamics.