

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

УДК 37.372.853

Е. Л. Антипин, В. Ф. Дмитриева, П. И. Самойленко

Московский государственный университет технологий и управления

КОНЦЕПЦИЯ ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ

Статья посвящена проблеме необходимости возвращения к более детальному обсуждению концепции дальнего действия, которая была практически полностью забыта в свете успехов полевых теорий. Проявления концепции дальнего действия можно видеть в квантовой физике, особенно в квантовой механике. Приведены различные трактовки понятия дальнего действия и указано, что концепция дальнего действия заслуживает внимания и времени для рассмотрения в учебных заведениях на уровне концепции ближнего действия, которая распространена благодаря привычности и естественности способов рассуждения.

Ключевые слова: квантовая нелокальность, ближнее действие, дальнее действие.

В статье [1] было показано, что существуют экспериментальные данные, свидетельствующие о нарушении неравенств Белла, что практически не согласуется с предсказаниями теории, предполагающей существование объективной реальности и локальности. На сцену выходит квантовая нелокальность – недетерминированная связь, существующая на произвольно больших расстояниях и создающая абсолютную корреляцию между результатами измерений, что в мире классической физики является невозможным. Нелокальность неизбежно следует из формализма квантовой теории и демонстрирует парадоксальную природу квантовых систем, находящихся в смешанном состоянии. Мы вынуждены отказаться от представления таких систем в виде совокупности отдельных частиц со своими индивидуальными свойствами. Частицы не могут рассматриваться как отдельные объекты, даже когда они находятся на произвольно большом расстоянии друг от друга. В определенном смысле, они остаются единым объектом, который может находиться сразу во многих местах, и между ними наблюдается мгновенная корреляция результатов измерения. Таким образом, мы вновь сталкиваемся с некоторым подобием концепции дальнего действия. И здесь, по нашему мнению, следует более детально ознакомиться с этой концепцией и таким же образом представить ее в рамках изложения курса физики.

Понятие дальнего действия может иметь несколько трактовок. Во-первых, это взаимодействие, передающееся на расстоянии без посредников (в противоположность ближнего действия). Во-вторых, это связывается с распространением взаимодействия с бесконечной скоростью, без рассмотрения природы посредника. В-третьих, это порой связывается с характером убывания сил с расстоянием (дальнего действия и ближнего действия). Очевидно, что здесь рассматривается первый вариант.

В наиболее развитом виде концепция дальнего действия представлена в работах Фоккера-Фейнмана (теория прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия) [2]. Здесь поля, как переносчики взаимодействия, исключаются. Они вводятся как вспомогательные понятия, определяемые характеристиками взаимодействующих частиц. Ключевым понятием является классическое действие, из равенства вариации которого нулю следуют уравнения движения частиц (принцип Фоккера). Из теории следует, что бессмысленно рассматривать потенциалы мировых точек, где отсутствуют частицы, поэтому нет и соответствующих полевых уравнений Максвелла. А в местах расположения этих зарядов потенциалы можно ввести с соответствующими уравнениями Максвелла. Обе теории (полевая и Фоккера-Фейнмана) эк-

вивалентны в математическом смысле, но не в физическом (допускать или нет распространение значений потенциалов на все мировые точки). Поначалу эта эквивалентность выполнялась лишь при описании стационарных электромагнитных явлений. В работе [3] был сделан следующий шаг, который состоял в учете «отклика Вселенной» на акт взаимодействия. Учет этого «отклика», в частности, приводит к автоматическому возникновению силы радиационного трения, которая оказывается обусловленной воздействием на рассматриваемую частицу со стороны всех частиц окружающей Вселенной.

Не сложно заметить, что идея о учете «отклика Вселенной» соответствует известному принципу Маха, согласно которому физический мир представляет собой неразрывное целое, так что свойства его отдельных частей (локальные), на самом деле обусловлены глобальными свойствами Вселенной [4]. Т.е. Э.Мах мыслил в духе концепции дальнего действия. И в рамках этой концепции была также получена теория прямого межчастичного гравитационного взаимодействия [5-7], которая соответствует общей теории относительности Эйнштейна (полевой теории).

Что касается квантовой физики, то здесь также можно видеть проявления концепции дальнего действия. Например, метод квантования посредством суммирования по траекториям [8]. Фейнману удалось показать, как можно объяснить интерференцию и дифракцию без рассмотрения электромагнитного поля как переносчика взаимодействия [9]. Идея метода заключалась в нахождении способа преобразования волновой функции не при помощи дифференциального уравнения, а другим, эквивалентным образом, что и было в конечном итоге осуществлено. Таким образом и появилась третья, фейнмановская формулировка квантовой механики (наряду с шредингеровской и гейзенберговской). Они равноправны в области применения квантовой механики, но физическая интерпретация их различна.

Концепция дальнего действия особо проявилась в квантовой механике с введением метода S-матрицы в квантовой теории поля. В ней определяются начальные состояния (на минус бесконечности) и конечные состояния системы (на плюс бесконечности). Далее, при полном игнорировании любых промежуточных состояний, исходя из общих принципов выводятся амплитуды вероятности перехода между парами возможных состояний [10]. Фактически, все предсказания полевой теории (квантовой электродинамики) могут быть воспроизведены аналитической S-матрицей без какого-либо упоминания пространства – времени или полей.

Таким образом, представляемый краткий обзор воплощения тех или иных моментов концепции дальнего действия

в історії становлення фізики показує, що її використання успішно і може застосовуватися наряду з теорією близькодії (полевою теорією). Швидше за все, завдяки звичності та природності способів роздумування на основі концепції близькодії, концепція дальності до сих пор знаходиться як би на периферії уваги багатьох дослідників. Також можна сказати і про преподавання фізики в навчальних закладах, де концепції дальності практично не приділяється уваги, незважаючи на те, що існують її безпосередні експериментальні підтвердження (наприклад, квантова нелокальність).

Список використаної літератури:

1. Антипин Е.Л. О квантовой нелокальности / Е.Л. Антипин, В.Ф. Дмитриева, П.И. Самойленко // Материалы VII-й Международной научно-технической конференции БФФХ-2012 «Актуальные вопросы биологической физики и химии». – Севастополь, 2012.
2. Владимиров Ю.С. Теория прямого межчастичного взаимодействия / Ю.С. Владимиров, А.Ю. Турьгин. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Wheeler J.A., Feynman R.P. Interaction with the absorber as the mechanism of radiation / J.A. Wheeler, R.P. Feynman // Rev. Mod. Phys. – 1945. – Vol. 17. – P. 157-181.
4. Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития / Э. Мах. – Ижевск: Ижевск. республик. типогр., 2000. – 165 с.
5. Грановский Я.И. К релятивистской теории тяготения / Я.И. Грановский, А.А. Пантюшин // Изв. АН Каз. ССР, сер. физ.-мат., 1965. – №2. – С. 65-69.
6. Качественные и аналитические методы в релятивистской динамике / К.А. Пирагас, В.И. Жданов, А.Н. Александров, Л.Е. Пирагас. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 146 с.
7. Скоробогатко В.Я. N-точечная геометрия типа Евклида / В.Я. Скоробогатко, Г.Н. Фешин, В.А. Пельх // Математи-

- ческие методы и физико-механические поля. – К.: Наукова думка, 1975. – Вып. 1. – С. 5-10.
8. Фейнман Р. Пространственно – временной подход к нерелятивистской квантовой механике / Р. Фейнман // Вопросы причинности в квантовой механике. – М.: Изд. иностр. лит-ры, 1955. – С. 167-207.
 9. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1965. – Т.3: Излучение, волны, кванты. – 250 с.
 10. Чью Дж. Аналитическая теория S-матрицы / Дж. Чью. – М.: Мир, 1968. – 215 с.

Е. Л. Антипин, В. Ф. Дмитриева, П. И. Самойленко

Московский государственный университет технологий и управления

КОНЦЕПЦІЯ ДАЛЬНОДІЇ В КУРСІ ФІЗИКИ

Стаття присвячена проблемі необхідності повернення до більш детального обговорення концепції дальності, яка була практично повністю забута у світі успіхів польових теорій. Прояви концепції дальності можна бачити в квантовій фізиці, особливо у квантовій механіці. Наведено різні трактування поняття дальності та вказано, що концепція дальності заслуговує уваги та часу для розгляду у навчальних закладах на рівні з концепцією близькодії, яка поширена завдяки звичності та природності способів міркування.

Ключові слова: квантова нелокальність, близькодія, дальності.

E. L. Antipin, V. F. Dmitriev, P. I. Samojlenko

Moscow State University Technology and Management

CONCEPT OF LONG-RANGE IN THE COURSE OF PHYSICS

The summary: in this article it is shown that it is necessary to return to more detailed discussion of the concept of long-range action which was almost completely forgotten in the light of successes of field theories.

Key words: long-range action concept.

Отримано: 02.04.2013

УДК 373.5.016:53

П. С. Атаманчук, В. В. Осіпов

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ПІДВИЩЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуто сучасний стан використання мультимедійних продуктів у практиці викладання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах. Вказано на основні, з точки зору авторів, проблеми створення та ефективного використання освітніх мультимедійних продуктів.

Ключові слова: мультимедійні технології, мультимедійні продукти, технічні засоби навчання.

Актуальність теми. Одним із основних завдань української загальноосвітньої школи є формування в учнів системних наукових знань. У розв'язанні означеної проблеми для фізичної освіти провідна роль належить новим та удосконаленим методикам формування фізичних знань, які б враховували сучасні досягнення науки і техніки. У сучасному суспільстві роль інформаційних технологій надзвичайно важлива, вони посідають центральне місце у процесі інтелектуалізації суспільства, розвитку системи освіти та культури.

Відповідно до концепції інноваційних технологій навчання освітнє середовище з фізики складається з інформаційно-технологічного та матеріально-ресурсного компонента [1].

Сьогодні в освіті все більш поширеними стають мультимедійні технології. Мультимедійні технології (мультимедіа від англ. multi – багато, media – середовище) є одними з найбільш перспективних і популярних педагогічних інформаційних технологій. Вони дозволяють створювати цілі колекції зображень, текстів і даних, що супроводжуються звуком, відео, анімацією й іншими візуальними ефектами. Відомо, що людина сприймає 95% інформації, що поступає до нього візуально, у вигляді зображення. Таке подання інформації є наочним, а, отже, легше сприймається. Застосування мультимедіа у сфері освіти в розвинених західних країнах вже йде достатньо успішно і має такі напрямки: відеоенциклопедії; інтерактивні путівники; тренажери; ситуаційно-ролеві ігри; електронні лекторії. Очевидно, що найбільш ефективно мультимедійні засоби навчання можна застосовувати на уроках фізики. Уміле поєднання комп'ютерних технологій

і традиційних методів викладання забезпечать бажаний результат: високий рівень засвоєння фундаментальних знань з фізики та усвідомлення їх практичного застосування.

Перевагами використання мультимедійних засобів на уроках фізики в основній школі, порівняно з традиційними засобами, є такі: покращення сприйняття, запам'ятовування фізичних понять без надмірних зусиль; можливості щодо відтворення фізичних процесів, про які на традиційних уроках можна лише говорити, звертаючись до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення; можливості щодо доповнення, корегування, повторення деяких епізодів; створення у класі атмосфери зацікавленості, що має велике значення для сприйняття інформації. Відомо, що до курсу фізики основної школи належать розділи, вивчення і розуміння яких потребують розвинутого образного мислення, умінь аналізувати й порівнювати. Насамперед йдеться про такі розділи, як «Починаємо вивчати фізику», «Будова речовини», «Світлові явища», «Електричне поле», «Магнітне поле», «Атомне ядро. Ядерна енергетика» [5]. Більшість фізичних явищ у шкільному фізичному кабінеті продемонструвати не можна. Це, наприклад, явища мікросвіту або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, які відсутні у фізичному кабінеті. Учні відчують ускладнення, оскільки не в змозі уявити ці явища. А комп'ютер може створити моделі явищ, які допоможуть подолати цю проблему. Комп'ютерне моделювання забезпечує можливість створення на екрані комп'ютера живої, наочної й динамічної картинки фізичного досліду або явища, яке важко пояснити, і відкриває учителю фізики значні можливості для удосконалення уроків.