

tion of deductive approach in forming of scientific world view of students; selected basic his implementation phases in practice of studies of physics.

Key words: scientific world view, scientific picture of world, philosophical principles of scientific picture of world, deductive approach.

Отримано: 18.03.2006.

УДК 371.2:52+53

А.В. Грицьких¹, А.Т. Проказа²

¹Комунальная организация: Луганская специализированная школа №1

²Луганский национальный педагогический университет имени Тараса Шевченко

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА И ЕЁ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ В ДИДАКТИКЕ ФИЗИКЕ

Предложенные теоретические положения дидактики физики предполагают системно конкретизировать содержание современных научных достижений по физике и актуальным физическим проблемам, генерализировать формирование фундаментальных знаний о целостной картине мира.

Ключевые слова: система знаний, физическая теория, физическая картина мира, целостная картина мира, педагогический эквивалент науки, дидактика физики.

Ранее нами была разработана прогностическая модель обучения физике в системе образования [1, с.9-12]. Были предложены методологические принципы-диполи и обобщенная блок-схема, на основе которых целесообразно формировать научные представления о целостной картине мира (ЦКМ). ЦКМ должна быть наполнена конкретным содержанием, а системообразующим началом в разработке этого содержания является система знаний, лежащих в основе современной физической картины мира, которая сочетается с квантово-релятивистской теорией.

Главным и определяющим компонентом дидактико-методической системы является содержание учебного материала, которым учитель, безусловно, должен владеть. Эту необходимую систему знаний мы и предлагаем формировать в дидактике физике, а затем предполагается осуществить «дидактический спуск» на уровень физического образования в 12-летней школе.

Выход на «передовые рубежи» современной физики существующие учебники пока в полной мере не обеспечивают. Поэтому мы воспользовались научной периодикой и научной литературой [2-8] и др.

Результаты теоретических квантово-релятивистских исследований без математических выкладок и элементы квантово-полевой релятивистской физической картины мира (КвПРФКМ).

Глубоко понять сущность квантово-релятивистских явлений без математического аппарата в их исследовании – задача чрезвычайно сложная, если вообще возможная. В своё время выдающиеся творцы квантовой теории Гейзенберг и Паули высказали мнение, что единственный путь исследования и понимания результатов – использование абстрактных математических соотношений, предсказывающих сразу возможные экспериментальные результаты в виде показаний приборов. Если это так, то сразу «отсекается» от понимания огромное количество людей, не владеющих сложнейшим математическим аппаратом. В связи с этим «словесный портрет» картины мира всегда был и будет необходимым. Поведение обитателей микромира настолько необычно, что словесное его описание является сложнейшим творческим процессом. Однако «словесный портрет» КвПРФКМ для большинства людей, безусловно, является более предпочтительным, чем «математический портрет».

В современной физической литературе очень часто употребляется фраза «уравнение Дирака».

Что же оно собой представляет? Основным в квантовой механике является уравнение Шрёдингера, которое описывает поведение квантовых объектов (квантонов). Сам Шрёдингер смог решить своё уравнение для электрона в случае, когда релятивистские эффекты можно было и не учитывать, а для быстро движущегося электрона решить его не смог.

Конкретизировать и обобщить уравнение Шрёдингера для электрона, движущегося с произвольной скоростью, смог Поль Дирак. Решение этого уравнения имело два выдающихся результата. Первый – неожиданно оказалось, что электрон обладает полуплечным спином и соответствующим

ему магнитным моментом! Ведь раньше наличие спина у электрона следовало только из эксперимента, а в теорию это понятие вводилось «извне». На основе уравнения Дирака спин «рождается» совершенно естественным образом! Это было неожиданно, удивительно и радостно!

Второй результат связан с досадным недоразумением и огорчением, которые затем сменились удивлением и восхищением! Дело в том, что уравнение Дирака имело решение, соответствующее электронам с отрицательной кинетической энергией(!)

Два года выдающиеся ученые дискутировали, обсуждая возникшую научную проблему. Наиболее привлекательным и плодотворным оказалось предложение интерпретировать решения уравнения Дирака с отрицательной кинетической энергией, которой обладают не электроны, а точно такие же частицы, но с положительным зарядом. Тогда их кинетическая энергия будет, как это и должно быть, положительной! Эти антиэлектроны назвали позитронами!

Экспериментальное подтверждение этого поистине великого открытия «не заставило себя долго ждать».

К.Д.Андерсон, наблюдая следы заряженных космических частиц, обнаружил их в камере Вильсона. Вырисовывались две абсолютно конгруэнтные траектории «закрученные» в разные стороны! Одна была привычной для частицы с отрицательным зарядом (этот след оставлял электрон), другая точно такая же, но для частицы с положительным зарядом (это след позитрона!).

Вскоре ученые пришли к выводу, что и у других элементарных частиц должны быть античастицы, что было подтверждено экспериментально. Это новое фундаментальное положение существенно меняло физическую картину мира, дополняя ее новыми элементами.

Чтобы выполнялся закон сохранения заряда, частицы и античастицы должны появляться или исчезать парами, превращаясь в электромагнитное излучение, так как должен иметь место и закон сохранения энергии.

Одновременное использование теории относительно-сти и квантовой теории привело к тому, что вакуум «пришлось наделить» достаточно сложной структурой.

Пустота – вакуум в доклассических и классических картинах мира есть «типичное ничто», где все равно нулю.

В постклассической науке и соответствующей ей картине мира пустота – не пуста?! А потому ученые вынуждены ввести новый термин «физический вакуум». Применим квантовую механику к вакууму, считая его квантовой системой. Энергия вакуума, как и всякая квантово-механическая величина, имеет дополнительную к ней величину. Это длительность измерения энергии с течением времени. В соответствии с принципом неопределенностей Гейзенберга неопределенность величины энергии можно сделать достаточно малой, если увеличивать промежуток времени ее измерения. Это справедливо для любой квантовой системы. Тогда выходит, что в течение малых промежутков времени энергия квантовой системы может значительно отличаться от среднего значения, измеренного за большие (по квантовым масштабам) промежутки времени.

Вакуум, как квантовая система, непрерывно флуктуирует, так как в нем в течение ничтожно малых промежутков времени появляются и исчезают частицы, продолжительность жизни которых определяется соотношением неопределенностей.

В соответствии с принципом эквивалентности массы и энергии в теории относительности и неопределенностью энергии в квантовой теории вакуум оказывается довольно сложной системой! Виртуальные его состояния могут стать реальными, если в течение существования возникшей флуктуации «усилить подвести» достаточную энергию, чтобы эту флуктуацию «материализовать» и сделать наблюдаемой с помощью приборов. Именно так квантово-релятивистская теория объясняет рождение пар (например, электронно-позитронных) в интенсивных электромагнитных полях.

В «непустом» физическом вакууме, как квантовой системе реальных частиц нет по определению, т.е. число частиц равно нулю.

По принципу дополнительности сопряженной числу частиц (фотонов) квантово-механической величиной является напряженность электромагнитного поля. По принципу неопределенностей точному (равному нулю) числу фотонов соответствует неопределенное (а, следовательно, любое!) значение напряженности электромагнитного поля. Такой вакуум с полями, лобыми по величине напряженностям невозможно считать пустым!

Может быть это возрожденный, в свое время противоречивый, а потому проблематичный эфир?

В определенном смысле можно считать и так! Однако свойства физического вакуума намного богаче и сложнее той субстанции, которую в свое время назвали эфиром, а потом отказались от него. В классической теории и классической физической картине мира констатировалась (но не объяснялась) бесконечность радиуса действия электромагнитных сил.

В постклассической квантово-релятивистской теории электроны взаимодействуют не непосредственно, а с электромагнитным полем друг друга. Электрон (как и квантон) испытывает флуктуацию, превращаясь в электрон и фотон. Этот «не наблюдаемый» процесс происходит с нарушением закона сохранения энергии. Однако этот фотон поглощается другим электроном, так что энергия становится такой же, как и вначале. Так как масса покоя фотона равна нулю, то он движется сразу с огромной скоростью (скоростью света) и за малое время может оказаться очень далеко от «породившего» его электрона. Это означает, что «далекие» электроны всегда «чувствуют» друг друга, т.е. радиус действия электромагнитных сил является бесконечным!

В физическом вакууме много и других виртуальных частиц, например, три типа нейтрино, электронное, мюонное и таонное. Чтобы провзаимодействовать с нейтрино, электрону надо сойтись с ним в одной точке. Это означает, что «слабое» взаимодействие характеризуется ничтожно малым радиусом действия, оно «близорукое».

Так как силы, характеризующие слабое взаимодействие, короткодействующие, то «слабые» переносчики взаимодействия (типа фотонов) должны обладать значительной массой покоя. Чем массивнее частица, тем труднее уйти ей далеко от места флуктуации за ничтожное время флуктуации.

Переносчики слабых взаимодействий были названы промежуточными бозонами.

Процесс бета-распада идет в две стадии: сначала нейтрон распадается на протон и промежуточный бозон, а затем этот бозон распадается на электрон и антинейтрино. Отсюда следует, что этот промежуточный бозон имеет электрический заряд точно такой же, как и у электрона.

Единая теория электрослабого взаимодействия была создана во второй половине двадцатого века (Ш.Глэшоу, С.Вайнберг, А.Салам). В 1982 году на ускорителе в Женеве при столкновении протонов и антипротонов с достаточной энергией промежуточные бозоны были зарегистрированы, причем их оказались три. Массы этих бозонов оказались достаточно точно соответствующими предсказанным теорией. Положительный и отрицательный промежуточные бозоны имеют массу приблизительно в 80 раз большую,

чем масса протона, а нейтральный – примерно в 90 раз большую. Каждому явлению свойственны свои характерные пространственно-временные масштабы. Чем с большей скоростью движется промежуточный бозон, тем ближе по своим свойствам будет он к фотону и тем менее существенным будет у него наличие массы. В достаточно малых пространственно-временных масштабах в соответствии с принципом неопределенностей импульс частицы (и ее скорость) достигают огромных значений, при которых массы промежуточных бозонов становятся исчезающе малыми. Это означает, что три промежуточных бозона и фотон выглядят как разные кванты одного и того же поля! Однако проникнуть экспериментально на такие расстояния можно только на ускорителях с энергией во много раз превышающей «энергию покоя» промежуточных бозонов. Сегодня разрешающая сила наших «микроскопов» – ускорителей недостаточна для проникновения в такие пространственно-временные области, где разница между промежуточными бозонами и фотонами исчезает!

Теория сильных (ядерных) взаимодействий достигла наибольший успех на основе кварковой модели адронов. Причем некоторые ученые считали, что кварки – это удобные математические понятия, отражающие свойства симметрии адронов, а никакие реальные частицы им не соответствуют. Однако опыты по «прощупыванию» протонов электронами высоких энергий дали обнадеживающие результаты. Все происходило так, как будто электроны отскакивают от некоторых заряженных ядрышек внутри протона! Дальнейшие опыты по взаимодействию протона с нейтрино подтвердили этот результат, к тому же оказалось, что не только «дробные» заряды, но и спин кварков соответствовали теоретически предсказанным! Все это способствовало тому, что в наличии реальных кварков «поверили».

Из тех же экспериментов по «прощупыванию» протона следовало, что кварки «забирают» лишь половину импульса протона, что нарушало законы сохранения импульса. Объяснение было найдено: вторую половину импульса «несет на себе» поле, удерживающее кварки внутри протона. Кванты этого поля были названы глюонами («глю» – клей). Оказалось, что глюоны – безмассовые частицы, спин их равен единице, и в этом они напоминают фотоны. Но глюонов в соответствии с теорией должно быть восемь, они сильно взаимодействуют друг с другом и изменяют «цвета» (совершенно условный термин для оригинальности!) кварков, вызывая притяжение между ними. Теория сильного взаимодействия кварков посредством «цвета» получила название квантовая хромодинамика (хромос – цвет по-гречески). «Цветовые» заряды уменьшаются при сближении кварков, а поэтому на малых расстояниях кварки ведут себя как «квазисвободные», что и проявляется в экспериментах по рассеянию электронов на протонах.

Если «цветовые» заряды убывают с уменьшением расстояния, то, следовательно они возрастают с увеличением расстояния! Так разрешается проблема «тюремного заключения» кварков и невозможность их нахождения в свободном состоянии. Отсюда же и проблема «невыветания цвета» кварков и глюонов, которая еще ждет своего решения. Однако некоторые ученые, отвергая идею «невыветания», надеялись что когда-то кварки в свободном виде будут обнаружены?!

«Невыветание цвета» свидетельствует о том, что мы достигли граничного предела в делимости вещества, так как раздробить адроны на более мелкие составные части ни при каких энергиях не удавалось! Так считали вплоть до начала 21 века...

Сейчас проблему «невыветания цвета» пытаются решить в предположении существования двух вакуумов, причем кварк-глюонный вакуум должен существовать в адронном вакууме!

И вот, наконец, при ускорении тяжелых ионов на коллайдерах (ускорителях на встречных пучках) получено пятое состояние вещества – кварк-глюонная плазма! Это особое состояние материи в которой кварки и глюоны не связаны! Этот деконфайнмент осуществлен в ЦЕРНе в 2000 году! (г. Женева).

Плазменное состояние вещества было известно и ранее, но это – электронно-ионная плазма. Новое плазменное состояние – кварк-глюонная плазма! Сейчас исследуется механизм «пленения» кварков и ограничения свободы их перемещения в адронах (конфайнмент).

Физическая теория те только призвана последовательно объяснять результаты экспериментов, но и предсказывать новые результаты, что убедительно свидетельствует о правильности этой теории!

Триумфом кварковой модели и теории на основе этой модели является экспериментальное открытие предсказанных теорией новых частиц – «очарованных» и «прелестных»! Эти термины свидетельствуют о позитивности научных поисков и творческом вдохновении тех, кто прокладывает путь в неведомое!

Все процессы, которые происходят во Вселенной, есть результат взаимодействия частиц, частицы взаимодействуют путем обмена другими частицами, которые называются переносчиками взаимодействий. Все фундаментальные взаимодействия осуществляются соответствующими силовыми полями. Возбуждения этих полей также считаются частицами. Эти фундаментальные полевые частицы называются бозонами.

Создание единой теории электрослабых взаимодействий – крупнейшее событие в физике конца 20-го века! Предстоит создание единой теории всех взаимодействий. Это важнейшая научная проблема 21-го века!

Современная теория электрослабого взаимодействия и квантовая хромодинамика составляют, так называемую, Стандартную модель. Построение Стандартной модели – важнейшее достижение в понимании устройства мироздания, которое представляется квантово-полевой релятивистской физической картиной мира (КвПРФКМ)!

Содержание КвПРФКМ определяется ее структурными элементами, которые выражают сущность современных взглядов на:

- материю – пространство – время;
- движение;
- логику и математику;
- стиль научного мышления;
- ценность познания;
- взаимосвязь и взаимодействия;
- природу и духовный мир человека.

Выводы

В процессе жизни без специального образования у нас складывается прочная система обыденных представле-

ний. Наше мышление, формируясь под влиянием внешней среды и имманентных сил, постепенно складывается в определенный взгляд на мир, который и представляет собой картину мира. Эта картина становится классической на основе изучения классической физики, которая является неотъемлемой составляющей системы образования.

«Нетупиковое» образование предполагает выход на передовые рубежи современной постклассической физики.

Специфика современной науки состоит в том, что все теснее и прочнее наука о строении и эволюции Вселенной (космология) связывается и объединяется с физикой микромира! Вот это синкретическое объединение и дает «разнообразные» краски для непрерывного «дорисовывания» современной целостной картины мира.

Список использованной литературы:

1. Проказа О.Т., Грицьких О.В. Прогностична модель навчання фізики в системі освіти // Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти: Матеріали науково-практичної конференції. – Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002.
2. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрономии представляются сейчас особенно важными и интересными? // УФН. – 1999. – №4.
3. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. – М.: Наука, 1985.
4. Дирак П.А.М. Воспоминания о необычной эпохе: Пер. с англ. // Под ред. Я.А.Смординского. – М.: Наука, 1990.
5. Окунь Л.Б. Современное состояние физики элементарных частиц // УФН. – 1998. – №6.
6. Ройзен И. Кварк-глюонная плазма // Наука и жизнь. – 2001. – №3.
7. Гейзенберг В. Шаги за горизонт: Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1987.
8. Эффект осцилляций нейтрино снова подтвержден // Природа. – 2001. – №2.

Systematically define theoretical principles of physics didactics by the content of modern scientific researches in physics and topical physical problems is proposed. Generalization of knowledge on the basis of forming the integral picture of the world.

Key word: system of knowledge, physical theory, physical picture of the world, integral picture of the world, pedagogical equivalent of science, physics didactics.

Отримано: 9.04.2006.

УДК 372.853

Т.О. Гуляева

Херсонський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету

РОЗВИТОК САМОСТІЙНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ

Стаття присвячена з'ясуванню ролі самоосвітньої діяльності в житті студентів навчальних закладів I-II рівнів акредитації з позиції життєвих потреб людини.

Ключові слова: пошукова активність, самостійна пізнавальна активність, життєві потреби, пізнавальні потреби.

Головною цінністю освіти в сучасних умовах стає розвиток потреб людини і здатності до самореалізації творчого потенціалу, спрямованості на саморозвиток та самоосвіту протягом усього життя. Це означає, що різні ланки в системі освіти повинні спрямувати свої зусилля на розв'язання таких завдань: навчити вчитися; навчити мислення, рефлексії, творчості; навчити фундаментальним узагальненим знанням, які дозволять протягом усього життя швидко оволодівати інформацією, що стрімко змінюється.

У світлі цього певний інтерес представляє з'ясування можливостей, які для цього можуть надати навчальні заклади I-II рівнів акредитації, що займають особливе місце між школою та вищими навчальними закладами III-IV рівнів акредитації. Освітня система коледжів і технікумів має перехідний характер від класно-урочної до лекційно-семінарської системи занять. Такий перехідний характер обумовлює специфіку організації навчально-виховного проце-

су в цих закладах освіти. Найчастіше в них механічно переносяться форми, способи та прийоми навчання, що характерні для загальноосвітніх шкіл або вищих навчальних закладів. І це ще не найгірше. Якщо на перших курсах студенти вивчають загальноосвітні предмети, що викладаються спеціалістами з відповідною освітою, то на старших курсах процесом навчання займаються люди, які в більшості випадків не мають педагогічної освіти, які прийшли з підприємств і «варяться у власному соку», шукаючи самостійно шляхи вирішення всіх проблем, що постають перед сферою освіти. В результаті ми спостерігаємо еkleктичне поєднання технологій навчання і виховання без урахування специфіки саме цього типу навчальних закладів.

Проте нововведення також торкнулися і цих навчальних закладів. Вже декілька років на першому курсі використовується 12-бальна шкала оцінок. І це добре, бо дозволяє точніше оцінювати успіхи студентів. Одночасно поточного