

ПРИНЦИП ДО ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПРИНЦИПА В НАУКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ БОРА: ОТ ИДЕИ

В статье М.А. Ельяшевича [1] детально описана история развития квантовой теории – от возникновения квантовых представлений до становления квантовой механики, которая в своем становлении прошла три этапа:

- накопление *экспериментальных результатов*, теоретическое обоснование которых оказалось невозможным в рамках классической механики Ньютона и классической электродинамики;
- формулировка гипотез, постулатов, создание промежуточных теорий, пригодных для описания *отдельных* физических явлений;
- создание *единой* логически последовательной теории, в рамках которой возможно описание всего многообразия явлений микромира.

Существенное значение в создании квантовой теории имело открытие и изучение таких физических явлений как излучение абсолютно чёрного тела, фотоэффект, эффект Комптона, сериальные закономерности в спектрах атомных систем, эффект Рамзауэра и другие. При попытке теоретического объяснения этих явлений в начале XX века были выдвинуты принципиально новые идеи, гипотезы, постулаты: квантовая гипотеза Планка; квантовая гипотеза Эйнштейна; квантовые постулаты Бора; гипотеза де Бройля, предложенная М. Борном вероятностная трактовка волновой функции микрообъекта.

Не случайно в 1922 году за заслуги в изучении строения атома Нобелевская премия по физике была присуждена Н. Бору. Именно Бор в 1913 году первым применил к ядерной модели атома квантовую теорию излучения М. Планка и искусно согласовал спектральные явления с этой моделью атома. Несмотря на то, что теория Бора была внутренне противоречивой и применима для объяснения только закономерностей в спектрах водородоподобных атомных систем, именно на её основе сформировалось понимание того, что для объяснения явлений микромира недостаточно классических понятий и законов – нужны принципиально новые, квантовые понятия и законы. К началу 1927 года был создан математический аппарат квантовой механики.

А. Эйнштейн и ряд других физиков утверждали, что квантово-механическое описание физической реальности является неполным – созданная теория не является фундаментальной, и поэтому необходимо дополнять её принципиально новыми постулатами и понятиями. Другие учёные, во главе с Н. Бором, считали, что квантовая теория фундаментальна и в ней возможно полное описание физической реальности, а «прояснить положение вещей можно ... только путём более глубокого исследования проблем наблюдений в атомной физике» [2]. Основной отличительной особенностью экспериментальных исследований в квантовой механике, обусловленной корпускулярно-

волновым дуализмом изучаемых в ней объектов, является фундаментальное значение взаимодействия физического объекта с измерительным устройством.

В результате дискуссий стало ясно, что объективное описание микромира с полным отказом от классических способов невозможно, так как при описании микромира необходимо соблюдать ограничения, налагаемые принципом неопределенностей Гейзенберга, и выявилась проблема интерпретации квантовой механики, для разрешения которой потребовалось создание новых логико-методологических средств. Одним из них является принцип дополнительности, сформулированный Н. Бором в 1927 году для объяснения корпускулярно-волнового дуализма и являющийся основополагающим в современной физике. В соответствии с этим принципом «для полного описания квантовомеханических явлений необходимо применять два взаимоисключающих ("дополнительных") набора классических понятий, совокупность которых дает исчерпывающую информацию об этих явлениях как о целостных» [3]. Число величин, образующих полный набор в квантовой механике, равно числу независимых одновременно точно измеримых величин, операторы которых коммутируют между собой, а сами такие величины не связаны соотношениями неопределенностей.

В формировании и развитии концепции дополнительности Бора основное значение имела идея соответствия. По этой концепции, для полноты описания явления в микромире необходимо использовать классические понятия, которые, будучи взаимоисключающими, взаимно дополняют друг друга. Только используя в совокупности понятия частицы и волны можно получить исчерпывающую информацию о квантовых явлениях. Дополнительность двух концептуальных систем означает, что они:

- являются взаимоисключающими в классическом подходе, но в совокупности создают единую наглядную картину;
- взятые вместе содержат исчерпывающую информацию о квантовом объекте, при этом какой-либо одной системы самой по себе для полного описания микрообъекта недостаточно;
- эквивалентны. Ни одна из них не может быть единственно истинной.

Концепция дополнительности состоит в том, чтобы не отдавать предпочтения какому-либо отдельному наблюдению, аспекту, свойству изучаемого объекта, а считать, что все различные наблюдения, аспекты, подходы необходимы как взаимодополняющие друг друга элементы, обеспечивающие описание объекта исследования, максимально полное в данной познавательной ситуации. Понимание этой идеи Бора, которую Л. де Бройль считал одной из наиболее оригинальных, важно не только при изучении квантовой механики и других разделов физики, но и во многих других науках, на что указывал Н. Бор.

Литература:

1. Ельяшевич, М.А. От возникновения квантовых представлений до становления квантовой механики / М.А. Ельяшевич. // УФН. – 1977. – Т. 122. – Вып. 4. – С. 673 – 717.
2. Найдыш, В.М. Концепции современного естествознания. Учебное пособие / В.М. Найдыш. – М.: Высшая школа, 1999. – 276 с.

3. Алексеев, И.С. Методологические принципы физики. История и современность / И.С. Алексеев. – М.: Наука, 1975, гл.VIII [Электронный ресурс] Режим доступа <http://physlib.org.ua/> Дата доступа 30.01.2017.

Дисько-Шуман М. Р.

ЭТОС НАУКИ И «ОТКРЫТЫЙ МИР» НИЛЬСА БОРА

В 40-ых годах 20 века Робертом Мертоном был разработан и сформулирован «этнос науки», реализация которого предполагает следование четырем императивам, регулирующих сферу взаимодействия ученых. К таким нормам относятся - универсализм, отражающий внеличностный характер научного знания; коллективизм, согласно которому результаты исследований принадлежат всему научному сообществу; бескорыстие, не предполагающее иной мотивации ученого кроме поиска истины, и организованный скептицизм, полагающий исключение не критического принятия результатов исследований.

Одним из результатов принятия сформулированного Мертоном этоса науки становится признание истины в качестве высшей ценности в сфере научного познания, и, как следствие, утверждение абсолютной автономности научного сообщества. Такая тенденция на исключение вненаучных аргументов, в том числе и социально значимых, являлась обоснованной на этапах классической и неклассической науки, в то время как формирование оснований постнеклассической рациональности, происходящее в эпоху слияния прогресса науки, техники и технологий в единое основание техногенной цивилизации, предполагает совершенно иное видение иерархии ценностей в сфере научной деятельности.

Нильс Бор был одним из тех ученых, результаты деятельности которых не только легли в основание новой квантово-механической картины мира, но и привлекли внимание к проблеме взаимоотношений между научным сообществом и социумом, поставив под вопрос саму возможность абсолютной автономии научного поиска. Предложенное Бором понятие «открытого мира» (open world) подразумевало нарушение замкнутости пространства научной деятельности, свободное обсуждение перспектив и возможных результатов научных исследований не только внутри научного сообщества, но и в открытом доступе.

Это было связано с исследованием структуры атома, возможностью использования результатов научного поиска как в мирных целях (атомная энергетика), так и для разработки новых форм оружия (ядерные проекты США, Великобритании, СССР), и Нильс Бор, будучи гениальным физиком, не только предвидел возможные негативные последствия научно-технического прогресса, но и занял активную гражданскую позицию, обратившись с открытыми обращениями к политикам, обладавших возможностью повлиять на ситуацию (Письмо Президенту Рузвельту, открытое письмо в ООН, декларация западно-германских физиков).