

Арзыматова Ч.Ж.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
НЕКЛАССИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Арзыматова Ч.Ж.

КЛАССИКАЛЫК ЭМЕС ИЛИМИЙ ТААНЫП-БИЛҮҮНҮН ТАБИЯТ ТААНУУЧУЛУК
МЕНЕН МЕТОДОЛОГИЯЛЫК НЕГИЗДЕРИ

Ch.Zh. Arzymatova

NATURAL-SCIENCE AND METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS
OF NON-CLASSICAL SCIENTIFIC COGNITION

УДК: 685.57/35

В статье обосновано положение о том, что высшей формой синтеза научного знания является научная картина мира. Анализ структуры научной картины мира, с точки зрения охвата различных форм синтеза научного знания: общеметодологического, междисциплинарного и внутридисциплинарного, показывает, что все они включены в содержание картины мира.

Ключевые слова: научное познание, научная картина мира, парадигма, стиль мышления, микромир, макромир, мегамир

Бул макалада илимий билимди синтездөөнүн жогорку формасы дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшү боло тургандыгы жөнүндөгү жобо негизделген. Дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшүнүн структурасына ар кандай илимий билимди синтездөө көз карашында анализденген: жалпы методологиялык, дисциплиналар аралык жана дисциплинанын ичиндеги синтездөөнү өз ичине камтыйт, алардын бардыгы дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшүнүн мазмунуна кирери ачып көрсөтүлгөн.

Негизги сөздөр: илимий таанып-билүү, дүйнөнүн илимий сүрөттөлүшү, парадигма, ойлоо стили, микродүйнө, макродүйнө, мегадүйнө

This article grounds the assumption that the scientific picture of the world is the highest form of scientific knowledge synthesis. The analysis of the scientific picture of the world structure, using the various forms of scientific knowledge synthesis combined: general methodological, interdisciplinary, intradisciplinary, reveals that all these synthesis forms are represented in the picture of the world.

Key words: scientific cognition, scientific picture of the world, paradigm, thinking style, microworld, macroworld, megaworld

Переход от классической к неклассической форме научного познания был подготовлен изменением структур духовного производства во второй половине XIX – начале XX в., кризисом мировоззренческих установок классического рационализма, формированием в различных сферах духовной культуры нового понимания рациональности, когда сознание, постигающее действительность, постоянно наталкивается на ситуации своей погруженности в саму эту действительность, ощущая свою зависимость от социальных обстоятельств, которые во многом определяют установки познания, его ценностные и целевые ориентации.

Неклассическая форма научного познания охватывает период с конца XIX до середины XX столетия. В эту эпоху происходит своеобразная цепная реакция революционных перемен в различных областях знания: в физике (открытие делимости атома, становление релятивистской и квантовой теории), в космологии (концепция нестационарной Вселенной), в химии (квантовая химия), в биологии (становление генетики).

В процессе этих революционных преобразований формировались идеалы и нормы новой неклассической науки. Они характеризовались отказом от прямолинейного онтологизма и пониманием относительной истинности теорий и картины природы, выработанной на том или ином этапе развития естествознания. Осмысливаются корреляции между онтологическими постулатами науки и характеристиками метода, посредством которого осваивается объект. В связи с этим принимаются такие типы объяснения и описания, которые в явном виде содержат ссылки на средства и операции познавательной деятельности. Наиболее ярким образом такого подхода выступали идеалы и нормы объяснения, описания и доказательности знаний, утвердившиеся в квантово-релятивистской физике.

Изменяются идеалы и нормы доказательности и обоснования знания. В отличие от классических образцов обоснование теорий в квантово-релятивистской физике предполагало экспликацию операциональной основы вводимой системы понятий (принцип наблюдаемости), а также выяснение связей между новой и предшествующими ей теориями (принцип соответствия).

Новая система познавательных идеалов и норм обеспечивала значительное расширение поля исследуемых объектов, открывая пути к освоению сложных саморегулирующихся систем. В отличие от малых систем такие объекты характеризуются уровневой организацией, наличием относительно автономных и вариабельных подсистем, массовым стохастическим взаимодействием их элементов, существованием управляющего уровня и обратных связей, обеспечивающих целостность системы.

Именно включение таких объектов в процесс научного исследования вызвало трансформацию в

картинах реальности ведущих областей естествознания. Процессы интеграции этих картин и развитие общенаучной картины мира стали осуществляться на базе представлений о природе как сложной динамической системе. Этому способствовало открытие специфики законов микро-, макро- и мегамира в физике и космологии, интенсивное исследование механизмов наследственности в тесной связи с изучением надорганизменных уровней организации жизни, обнаружение кибернетикой общих законов управления и обратной связи. Тем самым создавались предпосылки для построения целостной картины природы, в которой прослеживалась иерархическая организованность Вселенной как сложного динамического единства. Картины реальности, вырабатываемые в отдельных науках, на этом этапе еще сохраняли свою самостоятельность, но каждая из них участвовала в формировании представлений, которые затем включались в общенаучную картину мира. Последняя, в свою очередь, рассматривалась не как точный и окончательный результат, а как постоянно уточняемая и развивающаяся система относительно истинного знания о мире. Все эти радикальные сдвиги в представлениях о мире и процедурах его исследования сопровождались формированием новых философских оснований науки.

Идея исторической изменчивости научного знания, относительной истинности вырабатываемых в науке онтологических принципов соединялась с новыми представлениями об активности субъекта познания. Он рассматривался уже не как дистанцированный от изучаемого мира, а как находящийся внутри его, детерминированный им. Возникает понимание того обстоятельства, что ответы природы на наши вопросы определяются не только устройством самой природы, но и способом нашей постановки вопросов, который зависит от исторического развития средств и методов познавательной деятельности. На этой основе выросло новое понимание категорий истины, объективности, факта, теории, объяснения и т.п.

Как было сказано выше, классическое естествознание XVII – XVIII вв. стремилось объяснить причины всех явлений на основе законов механики И.Ньютона. В XIX в. стало очевидным, что законы ньютоновской механики уже не могли играть роли универсальных законов природы. На эту роль претендовали законы электромагнитных явлений. Была создана (М.Фарадей, Дж.Максвелл и др.) электромагнитная картина мира. Однако в результате новых экспериментальных открытий в области строения вещества в конце XIX – начале XX в. обнаружилось множество непримиримых противоречий между электромагнитной картиной мира и опытными фактами. Это подтвердил «каскад» научных открытий. В 1895 – 1896 гг. были открыты лучи В.Рентгена, радиоактивность (А.А.Беккерель), радий (М. и П.Кюри) и др. В 1897 г. английский физик Дж.Томсон открыл первую элементарную частицу –

электрон и пришел к выводу, что электроны являются составными частями атомов всех веществ. Он предложил новую электромагнитную модель атомов, но она просуществовала недолго. В 1911 г. английский физик Э.Резерфорд путем экспериментов обнаружил, что в атомах существуют ядра, положительно заряженные частицы, размер которых очень мал по сравнению с размерами самих атомов, но в которых сосредоточена почти вся масса атома. Он предложил планетарную модель атома: вокруг тяжелого положительно заряженного ядра вращаются электроны. Э.Резерфорд открыл α - и β -лучи, предсказал существование нейтрона. Однако планетарная модель оказалась несовместимой с электродинамикой Дж.Максвелла. Э.Резерфорд полагал также, что число электронов в атоме должно быть равно порядковому номеру элемента в периодической системе Д.И.Менделеева. Модель Э.Резерфорда не объясняла многие выявленные к тому времени закономерности излучения атомов, вид атомных спектров и др.

Немецкий физик М.Планк в 1900 г. ввел квант действия (постоянная М.Планка) и, исходя из идеи квантов, вывел закон излучения, названный его именем. Было установлено, что испускание и поглощение электромагнитного излучения происходит дискретно, определенными конечными порциями (квантами). Квантовая теория М.Планка вошла в противоречие с теорией электродинамики Дж.Максвелла. Возникли два несовместимых представления о материи: или она абсолютно непрерывна, или она состоит из дискретных частиц. Названные открытия опровергли представления об атоме, как последнем, неделимом «первичном кирпичике» мироздания («материя исчезла»). Исследованиями М.Планка открывается новый этап развития физики – этап современной физики, включающий не только квантовые, но и классические представления.

Более совершенную квантовую модель атома предложил в 1913 г. молодой датский физик Н.Бор, работавший в лаборатории Э.Резерфорда. Взяв за основу модель атома Э.Резерфорда, он дополнил его теорию новыми гипотезами, которые не следуют или даже противоречат классическим представлениям. Эти гипотезы известны как постулаты Н. Бора. Эти постулаты ученый использовал для расчета простейшего атома (водорода), рассматривая первоначально наиболее простую его модель: неподвижное ядро, вокруг которого по круговой орбите вращается электрон. Объяснение спектральных линий водорода было большим успехом теории Н.Бора, его квантовые постулаты были первым шагом в создании квантовой теории атома. Ученому пришлось воспользоваться следующим приемом: сначала задача решалась при помощи классической механики, а затем из всего непрерывного множества состояний движения, к которым приводит классическая механика, на основе квантовых постулатов отбирались квантовые состояния. Несмотря на все несовер-

шенство этого метода, он привел к большим успехам – позволил объяснить сложные закономерности в атомных и молекулярных спектрах, осмыслить природу химических взаимодействий и др. Такой подход, по сути, является частным случаем общего принципа, играющего важную роль в современной теоретической физике – принципа соответствия, который гласит, что всякая неклассическая теория в соответствующем предельном случае переходит в классическую. Важным достижением Н.Бора и других исследователей было развитие представления о строении многоэлектронных атомов. Предпринятые шаги в развитии теории строения более сложных атомов и объяснении структуры их спектров принесли некоторые успехи.

Дальнейшая разработка боровской теории атома приводила к выводу о необходимости еще более радикального отказа от понятий и представлений классической механики и создания такой теории, которая оперировала бы величинами, относящимися к начальному и конечному состояниям атома. Такая теория была создана в 1925 – 1927 гг. плеядой, интернациональным коллективом физиков-теоретиков XX в. Среди них такие выдающиеся физики, яркие «звезды первой величины», как Н.Бор, В.Гейзенберг, Э.Шрёдингер, Л. де Бройль, М.Борн, П.Иордан, В.Паули, П.Дирак и др.

В 1924 г. было сделано еще одно крупное научное открытие. Французский физик Луи де Бройль высказал гипотезу о том, что частице материи присуще и свойства волны (непрерывность), и дискретность (квантовость). Тогда, отмечал автор гипотезы, становилась понятной теория Н. Бора. Вскоре, уже в 1925 – 1930 гг. эта гипотеза была подтверждена экспериментально в работах Э.Шрёдингера, В.Гейзенберга, Н.Борна и других физиков. Гипотеза де Бройля превратилась в фундаментальную физическую теорию – квантовую механику. Таким образом, был открыт важнейший закон природы, согласно которому все материальные микрообъекты обладают как корпускулярными, так и волновыми свойствами.

Один из создателей квантовой механики, немецкий физик В.Гейзенберг сформулировал соотношение неопределенностей (1927). Этот принцип устанавливает невозможность – вследствие противоречивой, корпускулярно-волновой природы микрообъектов – одновременно точного определения их координаты и импульса (количества движения). Принцип неопределенности стал одним из фундаментальных принципов квантовой механики. В философско-методологическом отношении данный принцип есть объективная характеристика статистических (а не динамических) закономерностей движения микрочастиц, связанная с их корпускулярно-волновой природой.

Принцип неопределенностей не «отменяет» причинность, а выражает ее в специфической форме – в форме статистических закономерностей и вероят-

ностных зависимостей. В статье «О квантовом теоретических истолкованиях кинематических и механических соотношений» В.Гейзенберг исторически разработал первый вариант квантовой механики – матричную механику. К созданию матричной механики он пришел в результате исследований спектральных закономерностей, теории дисперсии, где атом представлялся некоторой символической математической моделью – совокупностью гармонических осцилляторов. Эти исследования привели его к мысли о том, что представления об атоме как о системе, состоящей из ядра и вращающихся вокруг него электронов, которые обладают определенной массой и движутся с определенной скоростью по определенной орбите, нужно понимать лишь как аналогию для установления математической модели; подлинные же характеристики атома нами не наблюдаемы.

Теория атомных явлений, по В.Гейзенбергу, должна ограничиваться установлением соотношений между величинами, которые непосредственно измеряются в экспериментальных исследованиях – частотой излучения спектральных линий, их интенсивностью, поляризацией и т.п. А «ненаблюдаемые» величины, такие, как координаты электрона, его скорость, траектория, по которой он движется, и т.д., не следует использовать в теории атома. Вместо координат и скоростей электрона в его схеме фигурировали абстрактные алгебраические величины – матрицы. Матрицы соотносились с наблюдаемыми величинами простыми правилами.

Согласно принципу соответствия, соотношения величин новой теории должны быть аналогичными соотношениям классических величин. При этом каждой классической величине нужно найти соответствующую ей квантовую величину и составить соответствующие соотношения между найденными квантовыми величинами. Такие соответствия могут быть получены только из операций измерения. Анализируя закономерности измерения величин в квантовой механике, В.Гейзенберг приходит к важному принципиальному результату о невозможности одновременного точного измерения двух канонически сопряженных величин и устанавливает соотношение неопределенностей.

Весьма ощутимый «прорыв» в естествознании был осуществлен А.Эйнштейном, создавшим сначала специальную (1905), а затем и общую (1916) теорию относительности. Подход А.Эйнштейна был характерен для зарождавшейся неклассической науки. О нем часто говорят, как об ученом, «обвенчанном» с Вселенной, пытавшемся разгадать информацию ее «тайных посланцев». К «тайным посланцам» Вселенной относятся так называемые мировые константы, значения которых определяет физическое состояние мира, в котором мы живем. К этим константам относятся постоянная М.Планка, скорость света, заряд электрона, масса протона, гравитационная постоянная и некоторые другие.

Литература:

1. Ильин В.В. Теория познания. Введение. Общие проблемы. М., 2010. – 168 с.
3. История и синергетика: Методология исследования. М., 2005. – 184 с.
4. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М., 2003. – 288 с.
5. Козлов А.П. Ступени познания. Б., 2004. – 407 с.
6. Кохановский В.П. Основы философии науки. М., 2007. – 608 с.
7. Куликов С.Б. Вопросы становления предметной и проблемной области философии науки. Томск, 2005. – 200 с.
8. Кун Т. Структура научных революций. М., 2001– 300 с.
9. Лебедев С.А. Философия науки. М., 2006. – 736 с.
10. Поппер. К. Предположения и опровержения: Рост научного знания / Пер. с англ. А.Л. Никифорова, Г.А. Новичковой. М., 2004. – 638 с.
11. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М., 2006 – 639 с.
12. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы. М., 2007. – 384 с.
13. Томсон М. Философия науки. М., 2003. – 304 с.
14. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. М., 2003. 320 с.

Рецензент: д.филос.н., профессор Амердинова М.М.
