

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИДЕАЛА ОБЪЕКТИВНОГО ЗНАНИЯ В ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ В. ГЕЙЗЕНБЕРГА

М. Н. Лященко

Оренбургский государственный университет

Поступила в редакцию 3 февраля 2010 г.

Аннотация: в статье рассматриваются философско-методологические взгляды В. Гейзенберга, которые позволяют глубже и правильнее проследить формирование неклассического идеала объективного знания. Именно его представления вместе с идеями Н. Бора и М. Борна внесли существенный вклад в понимание микромира, а принцип неопределенности стал поворотным основанием в трансформации классического образа мышления и предусматривал включение активного метода познания, способного изменять предмет познания.

Ключевые слова: принцип неопределенности, принципиальная наблюдаемость, принцип соответствия, вероятность, активный метод познания, субъективный фактор, неклассический способ познания.

Abstract: in this article philosophical-methodological views of V. Geizenberg are considered, which allow to retrace formation of a nonclassical ideal of objective cognition more deeply and more correctly. It was his representations and ideas of N. Bor and M. Born have brought the essential contribution to understanding of a microcosm, and the principle of uncertainty became the rotary basis in transformation of a classical personality. His method provided an inclusion of an active method of the cognition, which is capable to change a subject of cognition.

Key words: principle of indetermining, principal observability, correspondence principle, probability, active method of cognition, subjective factor, nonclassical method of cognition.

Сегодня, говоря о неклассическом идеале объективного знания, мы прежде всего подразумеваем идеи А. Эйнштейна, Н. Бора и М. Борна, которые перевернули обычный (классический) образ мышления и расширили горизонты научного познания. В плеяде этих великих имен значительное место занимает В. Гейзенберг, внесший немалый вклад в развитие неклассической науки, которая открыла сознанию человека микромир и показала ограниченность классического мышления.

Еще в XVII в. Б. Паскаля интересовал ненаблюдаемый микромир, о котором он писал: «Я хочу нарисовать ему не только видимую вселенную, но и бескрайность природы, которую можно вообразить внутри этого мельчайшего атома; пусть он увидит там бесконечное множество миров» [1, с. 107]. В представлении Паскаля даже мельчайшая частица – это огромный мир, полный загадок и тайн, который требует настоящего изучения, но в одном только он ошибался: микромир, в его представле-

нии, не был уменьшенной копией макромира, что в принципе и доказала квантовая теория.

Несмотря на значительное различие классических и квантовых представлений, теории могли дополнять друг друга. Впервые эту глубокую мысль выразил Н. Бор в своем принципе соответствия, благодаря которому стало понятно, что накопленный опыт классической науки нельзя исключить, его надо применять и закрепить в описании атомных явлений, так как для решения определенных задач в атомном мире не было иных теоретических средств, «кроме (аппарата) обычной механики» [2, с. 161]. Настоятельная потребность в новых средствах концептуализации объектов микромира диктовала необходимость введения в научный оборот принципа соответствия, который выражает «тенденцию видеть в квантовой теории не просто набор формальных правил для определения стационарных состояний атомных систем и частоты излучения, испускаемого при переходе из одного состояния в другое, а скорее попытку рационального обобщения электромагнитной теории излучения, выделяющего необходимость допущения прерывистого характера излучения для объяснения устойчивости атомов» [2, с. 287]. Тем самым это была первая попытка Бора на высоко теоретическом уровне показать, что квантовая теория может быть определенным образом согласована с классической теорией. А результаты последней, в свою очередь, могут применяться для более широкого класса задач – в физическом смысле при вычислении не только частоты излучения, но и интенсивности и поляризации.

Учитывая этот принцип, Гейзенберг строит свою матричную функцию на принципиально отличном материале. Во-первых, он исходит из идеи «принципиальной наблюдаемости». В наиболее общем виде сущность этой идеи представляется следующим образом: построение новой физической теории следует начинать с анализа принципиальной наблюдаемости всех физических величин старой теории и с изгнания из нее тех из них, которые оказались принципиально ненаблюдаемыми. Он при разработке матричной механики оперировал величинами, доступными непосредственному измерению (по сути понятия «наблюдение», «эксперимент» тождественны измерению), – энергией стационарных состояний атома и частотами излучения при переходе из одного стационарного состояния в другое. Методологически важно заметить, что с этого принципа намечаются некоторые отличительные особенности квантовой теории: важную роль начинают играть энергия и импульс, а вместе с этим происходит и подрыв авторитета классических понятий.

Эта идея Гейзенберга содержит эвристическо-гносеологические характеристики, имеющие немалую ценность в квантовомеханической теории. В первую очередь, она выявила причину трудностей, возникших в квантовой области, которые оставались скрытыми из-за перегруженности теории ненаблюдаемыми величинами и зависели от специфики условий эксперимента и опытных данных. Во-вторых, это была своего рода ревизия понятий, т.е. математического аппарата старой квантовой теории и классической электродинамики. Так, Гейзенберг отверг такие понятия,

как «траектория», «положение», «орбита» и «частота обращения электрона». Кстати, используя проверку опытом, он применял, по сути, классический метод, лежащий в основе определения истины. Гейзенберг как физик понимал, что истинным является понятие, совпадающее с действительным своим положением. Таким образом, классическое определение истины было воспринято квантовой физикой и показало свою универсальную и объективную природу. По-другому и не могло быть, потому что физика имеет дело с реальностью. Ревизия могла привести к появлению новых экспериментальных данных, согласно которым эта величина, ранее считавшаяся принципиально наблюдаемой и потому имевшая право называться физической, теперь перестала быть принципиально наблюдаемой и, следовательно, потеряла право называться физической. В-третьих, «наблюдаемость» имеет в себе подтекст, направленный на то, чтобы исследователь ничего не брал на веру, критически подходил ко всему багажу знаний и нестандартно мыслил, т. е. вырабатывал свою собственную точку зрения. Отказ принимать на веру ненаблюдаемость многих физических величин предполагал с этого момента их тщательный анализ и обоснованность. Об этом высказывался еще Луи де Бройль: «История наук показывает, что прогресс науки постоянно тормозился тираническим влиянием определенных концепций, которые стали, в конце концов, рассматриваться как догмы. По этой причине необходимо периодически подвергать весьма глубокому исследованию принципы (величины, понятия. – М. Л.), которые стали, в конечном счете, приниматься без обсуждения» [3, с. 70].

Между тем волновая функция Шредингера ψ является также ненаблюдаемой величиной, и, конечно, она позднее была принята Гейзенбергом как полезное понятие.

Второе отличие позиции Гейзенберга – вывести матричную теорию на основе нового понятийного аппарата, не используя классический язык, который «не позволяет однозначно описать поведение мельчайших единиц материи, тогда как математический язык способен недвусмысленно выполнить это» [4, с. 117]. Математический метод в квантовой теории выполняет те универсальные функции, к установлению которых стремились Декарт, Лейбниц и Ньютон, именно он объективно может описать атомный мир, кстати, без учета человеческого фактора. «В связи с этим можно подчеркнуть, – писал Н. Бор, – что необходимая для объективного описания однозначность определений достигается при употреблении математических символов именно благодаря тому, что таким способом избегаются ссылки на сознательный субъект, которыми пронизан повседневный язык» [5, с. 482]. Неслучайно на нем базируется теория инвариантов М. Борна. Еще одним достоинством математики Гейзенберг считает то, что понятия обычного языка, которыми мы пользуемся при описании явлений микрочастиц, «исходят из опытов повседневной жизни, в которой мы постоянно имеем дело с большим количеством атомов и никогда не наблюдаем отдельных. Для атомных процессов у нас, таким образом, нет наглядного представления. Для математического описания явлений, к

счастью, такая наглядность не нужна; мы обладаем математической схемой квантовой механики, которая согласуется со всеми экспериментами атомной физики. Если же, несмотря на это, желают перейти от математики к наглядному описанию явлений, то приходится довольствоваться неполными аналогами» [6, с. 198]. Поэтому в развитии математики находят свое выражение внутренняя сила и динамика развития квантовой теории в самом широком смысле. Математический метод квантовой механики «является основной формой выражения соответствующих закономерностей, с ее помощью формулируются основные уравнения, составляющие ее ядро. Наибольшая ценность математического аппарата состоит в том, что его абстрактные объекты и отношения выражают остов, каркас, внутреннюю организацию наших знаний о соответствующих процессах природы» [7, с. 13].

Но при этом теоретики квантовой механики понимали и ограниченность математического метода в объяснении микромира, Гейзенберг писал: «Было бы, однако, слишком преждевременным требовать, чтобы во избежание трудностей мы ограничились математическим языком. Это не выход, так как мы не знаем, насколько математический язык применим к явлениям. Наука тоже вынуждена, в конце концов, положиться на естественный язык, ибо это единственный язык, способный дать нам уверенность, что мы действительно постигаем явления» [4, с. 121]. Так что неклассический язык основательно закрепился в атомном мире, и тому доказательством стали как принцип неопределенностей, так принцип дополнительности.

Принцип неопределенности был сформирован Гейзенбергом, именно с него начинает четко вырисовываться неклассический идеал объективного знания, который порвал «с предрассудком о тождественности закономерностей в микромире и закономерностей в макромире и тем самым – с предрассудком о желательной наглядности в описании в микромире» [8, с. 406]. Тем самым этот принцип рельефно доказал ограниченность классических принципов в изучении атомного мира. Согласно Гейзенбергу, при увеличении точности измерений импульса соответственно уменьшается точность измерений координаты, и наоборот. Аналогичным образом были выведены соотношения неточности для второй пары некоммутирующих динамических переменных. Поэтому наглядность объектов в классическом понимании, которая подразумевает то, что объект «сам по себе» находится в трехмерном пространстве и одномерном потоке времени, не допускается «соответствием неопределенности», т.е. отсутствует в квантовой теории. В. Гейзенберг пишет: «Квантовая теория лишила атом доступных органам чувств наглядных представлений, данных нам в повседневном опыте» [9, с. 81]. А значит, не могло быть и речи о строгом детерминизме, который предполагал, что, зная начальное состояние тела (скорости и время), можно с точностью определить его будущее положение в пространстве. Из-за этого в квантовую механику были введены статистические единицы измерения как полноценные элементы теории, которые не позволяют точно и окончательно детерминировать поведение

микрочастиц, а только могут определить вероятность этого поведения. В своем роде статика тоже закономерность, но не такая строгая и не обладающая предсказательной функцией, как это было в детерминизме Лапласа. Но отвергать вместе с детерминизмом и каузальность Борн считал абсурдной идеей, так как всегда «можно дать разумное определение причинно-следственной связи, согласно которому данная ситуация зависит от другой (безотносительно к времени), и эта зависимость описывается количественными законами» [10, с. 195]. Обобщенным идеалом причинности в своем роде считается и принцип дополнительности [11, с. 333].

Надо отметить, что, начиная с принципа неопределенности Гейзенберга и выдвинутой им вероятности как закономерности микромира, энергия становится центральным понятием, а закон сохранения оказал значительное влияние на формирование онтологической картины в квантовой физике. «Обращает на себя внимание тот факт, – отмечал В. С. Барашенков, – что по мере того, как совершается переход ко все более и более глубоким уровням материи, число известных нам законов сохранения возрастает. В действии этих законов проявляется сохранение и неуничтожимость материи и движения» [12, с. 76]. Подобное имеет ввиду и В. Гейзенберг: «Поэтому при описании процесса столкновения лучше говорить не о расщеплении новых частиц, а о возникновении новых частиц из энергии столкновения, что находится в согласии с законом теории относительности. Можно сказать, что все частицы сделаны из одной первосубстанции, которую можно назвать энергией или материей. Можно сказать и так: первосубстанция «энергия», когда ей случается быть в форме элементарных частиц, становится материей» [13, с. 159; 4, с. 117]. Конечно, нет смысла утверждать, что он отождествляет материю и энергию; для него энергия как для ионийского мудреца Фалеса вода, т.е. архе (первосубстанция), а материя, по сути, форма проявления энергии. Поэтому можно говорить об абсолютности и всеобщности энергии, об обязательном существовании того свойства на любом уровне материи и об универсальном характере закона сохранения энергии.

Между прочим, оригинальной точкой зрения на проблемы в квантовой теории отличался В. Гейзенберг, особенно в объяснении субъекта познания. Он отмечал, что описание нельзя отделять не только от прибора, но и от субъекта, который создает этот прибор [14, с. 36]. Последнее обстоятельство и не дает элиминировать наблюдателя, так как прибор был собран по определенным правилам, которые были придуманы человеком. Но самое главное то, что человек заложил в него свои мировоззренческие ориентиры, свое видение мира. Описание, которое приводит к получению знания, невозможно без интерпретации и анализа самого исследователя, который также производит это по своему собственному усмотрению и пониманию. Поэтому «существовать» в квантовой механике – это «быть однозначно измеримым» [15, с. 171]. Так что для Гейзенберга понятия «описание», «знание» и «действительное» тождественны, но их он отличает от объективности – области, не зависящей ни от

прибора измерения, ни от субъективизма. «Гермин «объективное» здесь означает, – подчеркивает В. Гейзенберг, – что можно применять любой термометр при условии его пригодности в качестве измерительного прибора и что результаты измерения температуры прибора не зависят ни от измеряющего прибора, ни от наблюдателя» [16, с. 40]. Вследствие этого знание состоит из всего лишь символов, которые служат простыми формулировками «взаимосвязей, определяющих все физические и химические процессы» [9, с. 50]. Эти взаимосвязи определяют гармоничное целое (порядок) и являются движущей силой исследования. Если знание – набор символов, то оно и есть всего лишь, по Гейзенбергу, возможность или «чисто потенциальная реальность», которая «занимает промежуточное положение между понятием объективной материальной реальности, с одной стороны, и понятием духовной, а потому субъективной реальности – с другой» [4, с. 223]. По сути, она обладает и первым и вторым, а значит, возможность подразумевает ошибки и просчеты. Таким образом, знание «действительного» не может быть объективным и полным, потому что субъективный фактор является в данном случае помехой. И надо всегда помнить, говорит В. Гейзенберг, что, описывая частицы, «мы всегда ясно осознаем, что подобные образы – лишь *неточные аналогии* (курсив наш. – М. Л.), что мы имеем дело всего с условными событиями и пытаемся с их помощью приблизиться к реальному событию» [4, с. 217]. Так что В. Гейзенберг не был так категоричен и считал, что в контексте квантовой физики стоит говорить не столько об объективности знания, сколько, скорее, о вероятности. Он один из первых наметил язык вероятности и этим в гносеологическом аспекте осуществил поворот в сторону мира становления.

Неклассический метод, по мнению В. Гейзенберга, перестал сводиться «к изоляции, объяснению и упорядочению, он натолкнулся на свои границы. Оказалось, что его действие изменяет и преобразует предмет познания, вследствие чего сам метод уже не может быть отстранен от предмета» [4, с. 304], потому что физик-теоретик был убежден, что «акт наблюдения вызывает *серьезные возмущения* (курсив наш. – М. Л.), так что нельзя более говорить о поведении частицы вне зависимости от процесса наблюдения» [4, с. 295]. Таким образом, неклассический метод, в отличие от предшествующего классического, отвергает пассивный и созерцательный характер изучения реального мира.

Итак, в представлении В. Гейзенберга, новый метод квантовой теории был связан с возмущением, которое вызывает прибор, сделанный человеком по его усмотрению и при непосредственном его участии в получении данных о предмете. Это и позволило немецкому физикам быть не столь категоричным и понять, что проблема объективности намного сложнее и не имеет однозначного ответа. По его убеждениям, существует только вероятностное знание, которое скрывает в себе как объективные, так и субъективные черты. Так что требование объективности классической науки в исследовании объектов (микромира) неклассической науки – это недостижимый идеал.

Литература

1. *Паскаль Б.* Мысли. Малые сочинения. Письма / Б. Паскаль. – М. : АСТ : Пушкин. б-ка, 2003. – 528 с.
2. *Бор Н.* Избранные научные труды : в 2 т. / Н. Бор. – М. : Изд-во иностр. литер., 1970. – Т. I. – 583 с.
3. *Яноши Л. О.* О философских вопросах физики / Л. О. Яноши // Философские вопросы современной физики. – М. : Изд-во Акад. наук. СССР, 1959. – С. 55–80.
4. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт / В. Гейзенберг. – М. : Прогресс, 1987. – 366 с.
5. *Бор Н.* Избранные научные труды : 2 т. / Н. Бор. – М. : Изд-во иностр. литер., 1971. – Т. II. – 675 с.
6. *Алексеев И. С.* Методология обоснования квантовой теории : (история и современность) / И. С. Алексеев, Н. Ф. Овчинников, А. А. Печенкин. – М. : Наука, 1984. – 330 с.
7. *Сачков Ю. В.* Введение в вероятностный мир / Ю. В. Сачков. – М. : Наука, 1971. – 207 с.
8. *Мандельштам Л. И.* Лекции по физике / Л. И. Мандельштам // Полное собрание трудов / под. ред. акад. М. А. Леонтовича. – М. : Акад. наук. СССР, 1950. – Т. 5. – 467 с.
9. *Гейзенберг В.* Философские проблемы атомной физики / В. Гейзенберг. – М. : Изд-во иностр. литер., 1953. – 133 с.
10. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения / М. Борн. – М. : Изд-во иностр. литер., 1963. – 535 с.
11. *Кляус Е. М.* Нильс Бор / Е. М. Кляус, У. И. Франкфурт, А. М. Френк. – М. : Наука, 1977. – 384 с.
12. *Барашенков В. С.* Развитие физики и законы сохранения / В. С. Барашенков // Вопросы философии. – 1976. – № 6. – С. 73–84.
13. *Гейзенберг В.* О возможности единой теории поля материи / В. Гейзенберг // Вопросы философии. – 1967. – № 6. – С. 158–159.
14. *Гейзенберг В.* Физика и философия / В. Гейзенберг. – М. : Изд-во иностр. литер., 1963. – 293 с.
15. Вопросы причинности в квантовой механике. – М. : Изд-во иностр. литер., 1955. – 259 с.
16. *Гейзенберг В.* Развитие интерпретации квантовой теории / В. Гейзенберг // Нильс Бор и развитие физики : сб., посвящ. Нильсу Бору в связи с его семидесятилетием / под. общ. ред. В. Паули. – М. : Изд-во иностр. литер., 1958. – С. 23–45.

Оренбургский государственный университет

Лященко М. Н., аспирант

E-mail: megamax82@rambler.ru

Orenburg State University

Lyashenco M. N., Post-graduate Student

E-mail: megamax82@rambler.ru