



Вероятность как загадка познания

Ю.В. САЧКОВ



Статья посвящена той роли, которую сыграли становление и развитие теории вероятностей в современной науке и философии науки. Проводится анализ видов вероятности в философии науки и их соотношения со стандартной концепцией истины. На примере становления концепции физического атомизма исследуются те плодотворные результаты, которые были получены в результате применения вероятностного мышления в естественной науке. Анализируется роль вероятностного анализа в теории систем.

Ключевые слова: вероятность, истина, наука, теория систем.

1. Эпистемологический парадокс

Идея вероятности — одна из основополагающих и «вдохновляющих» (Н. Винер) идей, лежащих в фундаменте современной науки. Ее вхождение в познание привело к радикальным преобразованиям в научной картине мира, стиле научного мышления, базовых моделях мироздания и его познания. Соответственно говорят о вероятностной



революции в науке¹. Винер отмечал, что переход от XIX к XX в. в физике ознаменовался переходом от ньютоновского мира к вероятностному. Связывая радикальное становление вероятностной картины мира с именем Дж.В. Гиббса, Винер писал, что «именно Гиббсу, а не Альберту Эйнштейну, Вернеру Гейзенбергу или Макс Планку мы должны приписать первую великую революцию в физике XX века»².

Понятие вероятности, как иногда утверждают, «стало одним из наиболее характерных понятий современной культуры»³. Вместе с тем в развитии научного познания вопросы о природе, основаниях вероятности вызвали и продолжают вызывать острые дискуссии. Анализ этих вопросов содержит значительные трудности и противоречия и существенно, что многие исследователи считают вопросы о природе вероятности в своей основе открытыми.

Раскрытие природы вероятности во многом остается загадкой. Как отмечал К. фон Вейцеккер, «вероятность представляет собою один из выдающихся примеров “эпистемологического парадокса”, когда мы можем успешно применять наши базовые понятия, не имея их реального понимания»⁴. Подобным образом и в то же время высказывались многие исследователи. «Вероятностные теории и соответствующая математика, – отмечает П. Суппес, – находятся еще в своем младенческом возрасте. Но будущее за ними, и философские взгляды о структуре научной теории должны осознать этот факт с тем, чтобы соответствовать одному из магистральных течений современной науки»⁵. Приведем еще одно из сравнительно недавних высказываний Э. Агацци: «Вероятностный образ мышления, можно сказать, проник почти в каждую область нашей интеллектуальной жизни. Однако было бы трудным дать подробный перечень “позитивных” характеристик, которые можно рассматривать как идентифицирующие признаки этого образа мышления. Каждый скорее скажет, что этот образ мышления характеризуется определенными “негативными” признаками, т.е. некоторым подходом, который выступает как отрицание хорошо установленных традиционных предположений, концептуальных структур, взглядов на мир и тому подобного. И именно вследствие такой оппозиции традициям вероятностный подход воспринимается как выражение “современного” интеллектуального стиля»⁶.

¹ См.: The Probabilistic Revolution. Vol. 1. Ideas in History. Vol. 2. Ideas in the Sciences. Massachusetts: The MIT Press, 1987.

² Винер Н. Кибернетика и общество. М., 1958. С. 26.

³ Probability in the Sciences; ed. E. Agazzi. Dordrecht, 1988. P. VII.

⁴ Weizsacker C.F. von. Probability and Quantum Mechanics // Brit. J. Phil. Sci. 1973. № 24. P. 321.

⁵ Suppes P. The Structure of Theories and the Analysis of Data // The Structure of Scientific Theories. Urbana, 1974. P. 307.

⁶ Probability in the Sciences. Ibid.



Раскрытие природы вероятности, ее концептуального содержания необходимо рассматривать в историческом плане. Следует сразу же отметить, что представления о вероятности зародились в глубокой древности, где они соотносились с характеристикой «качества» знаний. Как отмечал Б. Рассел, два скептика, Клитоммах и Карнеад, «ополчились против верования в божество, магию и астрологию, которое все более и более распространялось. Они также развили конструктивную доктрину, трактующую о степенях вероятности, хотя наше чувство уверенности никогда не может быть оправдано – одни вещи кажутся более истинными, чем другие. Вероятность должна руководить нами на практике, ибо благоразумие требует действовать согласно наиболее вероятной из возможных гипотез»⁷.

Подобный подход к трактовке вероятности прослеживается на протяжении практически всей истории познания. В настоящее время такой подход во многом ассоциируется с представлениями о логической вероятности. В качестве типичной здесь выступает задача определить значение вероятности протекания во времени некоторого индивидуального процесса, определить вероятность наступления некоторого отдельного, индивидуального события. Логическую вероятность интересуют вопросы обоснованности именно отдельного, индивидуального гипотетического суждения или высказывания при определенных условиях. Достоверность подобного индуктивного вывода всегда неопределенна – она не следует с логической необходимостью из посылок, истинность которых гарантируется. Встает вопрос – можно ли оценить степень подтверждения (достоверности, истинности) индуктивного заключения (гипотетического вывода) в количественной форме? В ходе становления теории вероятностей такие вопросы неоднократно обсуждались, говорили о степенях подтверждения гипотетических заключений. Эта мера вероятности в конечном счете определяется имеющейся в распоряжении данного человека информацией, его знаниями, воззрениями на мир и психологическим складом ума. Во всех подобных случаях вероятность не соотносится со строгим «истинностным» значением результатов исследуемого индивидуального процесса (или отдельного высказывания). Соответственно утверждается, что применение вероятности в познании заведомо нацелено на отказ от раскрытия строго определенного поведения отдельных индивидуальных процессов и выражает неполноту наших знаний об исследуемых явлениях.

Однако основная задача теоретико-вероятностных методов исследования и не состоит в анализе поведения индивидуальных составляющих – задача этих методов состоит в анализе закономерностей поведения определенных совокупностей и систем, а поведение индивидуальных составляющих рассматривается через призму закономерностей, свойственных указанным совокупностям. Вероятност-

⁷ Рассел Б. История западной философии. М. : ИЛ, 1959. С. 257.



ные законы отличаются от других видов законов науки не степенью полноты, а самим типом, видом законов, логикой построения соответствующих теоретических систем. Любое знание в чем-то неполно, но оно выражает существенное в анализируемом явлении, а различные явления выражаются и в иных формах. Вероятность породила статистические закономерности, и обоснование вероятности и статистических закономерностей стало представлять двуединую задачу. Статистические закономерности по своей структуре отличаются от ранее выработанных закономерностей, закономерностей жесткой детерминации. «Статистические законы, – отмечает М.Бунге, – не являются более неполными, чем другие виды научного закона; лишь их неполнота является неполнотой другого рода – вот и все»⁸.

Оценивая концепцию неполноты знаний как основание вхождения в исследования теоретико-вероятностных методов, следует сказать, что она выражает субъективную трактовку вероятности. Имея в виду вероятностную логику и концепцию неполноты знаний, К. Поппер однажды высказался весьма определенно: «Нигде субъективистская эпистемология не распространена столь сильно, как в области исчисления вероятностей»⁹.

2. О видах случайного

Научный подход к раскрытию основного содержания, «заложенного» в самой идее вероятности, стал разрабатываться в процессе становления теории вероятностей как математической дисциплины (исчисления вероятностей) в XVII в. Теория вероятностей рассматривается как математическая (абстрактная) наука о закономерностях массовых случайных событий. В реальной практической деятельности разработка теории вероятностей стимулировалась проблемами, которые вставали в процессе развития страхового дела и этнографии. Специфику вероятностной идеи начали соотносить с представлениями о случайности, а теорию вероятностей зачастую стали определять как науку о случайном. Такой подход к раскрытию природы вероятности содержит, так сказать, момент истины – он имеет основания в самом математическом языке, где исходные элементарные сущности в теории вероятностей определяются как случайные события. Идея случайности здесь характеризует события с неопределенным исходом.

Трактовка вероятности и ее приложений на базе категории случайности весьма существенна – она сопровождает практически все развитие как самой теории вероятностей, так и ее многочисленных

⁸ Бунге М. Причинность. М., 1962. С. 361.

⁹ Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983. С. 482.



приложений. Вместе с тем, как мы видели, реальное понимание оснований вероятностного образа мышления остается во многом открытым. Следовательно, существующее обоснование вероятности на базе случайности далеко не достаточно, не стимулирует глубокого раскрытия природы вероятности, оснований ее роли в развитии познания. Нуждается в прояснениях прежде всего само определение случайности. Случайность в буквальном ее понимании означает отрицание закономерности. Соответственно необходимо рассмотреть взаимоотношение представлений о случайности и закономерностях. Требуется уточнение самого понимания случайности. При рассмотрении этих вопросов приходят к определениям видов или типов случайного¹⁰. Нередко случайность считают чем-то несущественным, второстепенным, побочным в исследуемом процессе. Теория вероятностей опирается на вполне определенное понимание случайности и прежде всего – на понятие случайного события. Иногда даже утверждается, что случайное событие есть событие, которое происходит с некоторой вероятностью.

В структуре теории вероятностей случайность проявляет себя в массе однородных событий и характеризует особенности взаимоотношений между этими событиями. Весьма существенно, что события взаимно некоррелируемы и именно поэтому они называются случайными. Теория вероятностей исходит из изучения множества подобных событий и деления этого множества на некоторые подмножества. Такое деление позволяет ввести в анализ само понятие вероятности: вероятность некоторого события характеризуется через его вхождение в некоторое подмножество и выражает отношение числа элементов этого подмножества к общему числу элементов исходного множества. Соответственно говорят, что вероятность имеет дело не просто со случайными событиями, а с определенным видом или типом случайности. В раскрытии специфики этого случайного и заключена тайна вероятности. Однако это одна сторона дела. Обоснование вероятности на базе категории случайности недостаточно и требует привлечения других категорий познания, что скорее всего позволит решить упомянутый выше эпистемологический парадокс.

3. Вероятность и проникновение науки в глубь бытия

Раскрытие природы вероятности требует не просто анализа ее соотношения с категорией случайности, но и анализа того, как идея вероятности развивает научный метод, в чем она обогащает наши об-

¹⁰ См., например: Чайковский Ю.В. Разнообразие и случайность // Методы научного познания и физика. М., 1985. С. 152.



щие представления о процессе познания. В этом отношении роль идеи вероятности весьма существенна. Вероятность лежит в основе разработки таких направлений фундаментальных исследований, как классическая статистическая физика, гениальная и квантовая теории. Весьма существенно, что эти направления исследований олицетворяют проникновение науки во внутреннюю структуру соответствующих объектов исследования. Разработка статистической физики означала окончательное утверждение в науке физического атомизма – были получены непосредственные доказательства реальности атомов и первые данные о параметрах их структуры. Можно сказать, что именно вероятность утвердила в науке представления об атоме и вывела его на орбиту прямых физических исследований. Тем самым стали возможными исследования строения и свойств вещества. Включенность вероятности в структуру научных исследований привела физику в начале XX в. к новому грандиозному прорыву в глубь материи – в структуру атома и атомных процессов, а затем и в мир элементарных частиц. Эти знания воплотились в квантовой теории, разработка которой преобразовала всю картину мира. Не менее грандиозное значение имеет вероятностная идея и в развитии биологии, ее основополагающих теорий о строении и эволюции живого. Особое значение имеет разработка генной теории, законы которой в своей основе являются вероятностными и выражают проникновение исследований живого в интимные механизмы процессов наследования. В ходе разработки генной теории происходит не только применение, но и совершенствование методов теории вероятностей как математической дисциплины. Можно даже сказать, что именно вероятностный подход навеял представления о генах как дискретных единицах наследственности. Сказанное означает, что анализ природы вероятности неотделим от анализа закономерностей движения познания в глубь материи. Вместе с тем следует признать, что подобный подход к анализу оснований вероятности проанализирован пока недостаточно.

4. Основы системного видения мира

Чтобы раскрыть особенности, новизну вероятностного образа мышления, необходимо исходить из анализа предмета теории вероятностей и оснований ее важнейших приложений. Теория вероятностей, как уже отмечалось, есть математическая наука о закономерностях массовых случайных событий. Базовой, исходной моделью приложений теоретико-вероятностных методов является модель идеального газа. Соответственно ключ к раскрытию природы вероят-



ности – в особом системном видении мира, его строения и эволюции, что видоизменяет сами формы выражения и организации знаний.

Представления о системах сопутствовали всему развитию познания. Вместе с тем в классический период развития науки понятие системы еще не рассматривалось как первичное, фундаментальное, имеющее собственную ценность. Во главу угла ставились представления об отдельных, индивидуализируемых объектах, а представления о системе и ее свойствах рассматривались как нечто производное от индивидуализируемых сущностей. В XX в. резко возрос интерес к основам системных исследований, стали говорить о «фундаментальной переориентации научного мышления»¹¹. Последнее обусловлено переходом науки к исследованиям нового класса систем – сложно-организованных, что породило необходимость по-иному взглянуть на сами базовые представления о системах. Была признана принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов и невыводимость из последних целостных свойств системы.

Исходными, базовыми понятиями системного подхода являются понятия структуры и иерархии, которые выражают особенности организации знаний в соответствующих исследованиях. Представления о структуре родственны представлениям об организации, которые во многом берут свое начало от исследования явлений жизни и социальных структур. «Одним из основных принципов жизни, – отмечал, например, А. Сент-Дьердьи, – является “организация”: мы понимаем под этим, что при объединении двух вещей рождается нечто новое, качества которого не аддитивны и не могут быть выражены через качества составляющих его компонентов. Это относится ко всей гамме форм организации, к объединению электронов и ядер, образующих атом, к соединению атомов в молекулы, аминокислот в пептиды, пептидов в белки, белков и нуклеиновых кислот в нуклеопротеиды и т.д.»¹²

Для раскрытия содержания базовых понятий системного подхода необходима прямая апелляция к опыту, к чувственному анализу действительности, к определенному классу экспериментальных данных. Структура выражает внутреннюю организацию систем, наличие синтеза макро- и микроподходов к анализу систем, подходов со стороны анализа свойств отдельных элементов и подхода со стороны изучения целостных свойств систем. Познание объекта как элемента некоторых целостных систем представляет более глубокое познание его внутренних свойств. Объекты способны образовывать собственную систему, когда вступают в действие их более глубокие свойства,

¹¹ Бертаданфи Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов // Системные исследования. 1960. С. 32.

¹² Сент-Дьердьи А. Введение в субмолекулярную биологию. М., 1964. С. 22.



относящиеся к «скрытому» уровню их строения. Изучение объектов должно включать в себя и знание того, какие системы могут образовывать эти объекты и какое влияние они оказывают на жизнедеятельность таких систем. Тем самым в познание отдельных объектов включается категория структуры.

Системный подход видоизменяет наши взгляды и на методы познания целостных характеристик систем. Если ранее представления о целостных свойствах объектов и систем складывались на основе анализа их внешних взаимодействий со средой, то системный подход дополняет изучение целостности систем анализом их внутренней дифференциации. Тем самым целостные свойства систем получают обоснование, связанное с проникновением в их внутренний мир. Целостные свойства, которые рассматриваются как имеющие интегральный характер, оказываются в прямой зависимости от вида, типа, особенностей структурных взаимоотношений.

Системный подход к раскрытию природы вероятности вооружает исследования еще одной «установочной» идеей – идеей иерархии, уровней внутреннего строения соответствующих объектов исследования. Идея иерархии, так сказать, заложена в системном подходе. Понятие «иерархического порядка», как отмечал один из лидеров системного движения XX в. Л. фон Берталанфи, несомненно является «фундаментальным для общей теории систем... Иерархия проявляется как в “структурах”, так и в “функциях”¹³. И далее: «Общая теория иерархического порядка, очевидно, будет важнейшей составной частью общей теории систем. Принципы иерархического порядка могут быть сформулированы в вербальном языке; уже существуют некоторые полуматематические идеи на этот счет, связанные с матричной теорией, и соответствующие формулировки в терминах математической логики. Большое значение, видимо, будет иметь исчисление иерархии. Проблема иерархического порядка тесно связана с вопросами эволюции, ароморфоза и меры организации; последнюю, видимо, невозможно адекватно выразить ни в энергетических терминах (энтропия), ни в терминах теории информации (биты). В конечном счете динамика и иерархический порядок могут представлять собой одно и то же»¹⁴.

Идея иерархии получает свое развитие и высокую оценку в современных исследованиях сложных систем: «Среди всех сложных систем только иерархии располагают достаточным временем на развитие»¹⁵. Еще одно высказывание: «Сложность подрывает устойчивость, если не умеряется иерархической структурой»¹⁶. И далее:

¹³ Берталанфи Л. фон. Указ. соч. С. 49.

¹⁴ Там же. С. 50.

¹⁵ Саймон Г. Науки об искусственном. М., 1972. С. 118.

¹⁶ Николис Дж. Динамика иерархических систем. Эволюционное представление. М., 1989. С. 98.



«Любая самоорганизующаяся система представляет собой иерархическую структуру»¹⁷.

В методологических исследованиях проблеме иерархии уделяется недостаточное внимание. Это вызвано, возможно, тем, что представления об иерархии зачастую ассоциируются с функционированием бюрократических организаций, с отношениями управления, свойственными сословным обществам. Однако подобная трактовка представлений об иерархии подвергается нарастающей критике. Обычно термин «иерархия», замечает Г. Саймон, «применяют к сложным системам, где каждая из подсистем находится в подчинении, подвластна системе, которой она принадлежит. Точнее, в формальной иерархической организации каждая система состоит из подсистемы – “начальника” и множества подсистем – “подчиненных”. Для нас интерес представляют системы, в которых взаимоотношения между подсистемами сложнее, нежели в формальной организационной иерархии, описанной выше. Нам хотелось бы включить в круг рассматриваемых и такие системы, в которых между подсистемами нет отношения подчинения»¹⁸.

Понятие иерархии неразрывно связано с понятием управления и в то же время, как сказал Ст. Бир, «все наше представление об управлении наивно, примитивно и находится во власти почти фатального представления о причинности. Управление большинству людей (как это ни прискорбно для развитого общества) представляется процессом грубого принуждения»¹⁹. И далее: «Для нас вполне достаточно, если четко выяснено различие между обычным пониманием термина “управление”, в которое вкладывается понятие принуждения, и тем пониманием, которое нам нужно, т.е. самоуправлением»²⁰.

Весьма существенно, что иерархии могут принимать различные формы выражения: «В биологических иерархиях подчиненность в преобладающем числе случаев выступает в форме контроля, при осуществлении которого важная роль принадлежит действию обратных связей... Ведущими началами в биологических иерархиях являются элементы координирования и кооперации, а не доминирование и подчиненность»²¹. Сказанное и означает, что для раскрытия существа системного подхода важнейшее значение приобретают категории структуры и иерархии.

¹⁷ Там же. С. 253.

¹⁸ Саймон Г. Указ. соч. С. 106.

¹⁹ Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М., 1965. С. 38.

²⁰ Там же. С. 40.

²¹ Энгельс В.А. Познание явлений жизни. М., 1984. С. 233–234.



5. От случайности к независимости

Если исходным, базовым понятием системных представлений является понятие структуры, то под этим углом зрения необходимо подходить к раскрытию системного подхода в анализе природы вероятности. Категория структуры отражает прежде всего взаимоотношения между элементарными сущностями вероятностных систем. Как мы видели, в теории вероятностей эти взаимоотношения принято характеризовать через представления о случайности. В то же время отмечалась недостаточность такого подхода к раскрытию природы вероятности. Взаимоотношения между элементарными сущностями таковы, что они не зависят друг от друга, что их свойства и поведение взаимно не коррелируемы. Характеристика взаимоотношений наиболее полно раскрывается через представления о независимости. Можно даже сказать, что само определение случайности, как оно используется в теории вероятностей, опирается на идею независимости. Этим вопросам уделяется внимание в основополагающих трудах и руководствах по теории вероятностей. Ее современное математическое построение дается в аксиоматической форме, что во многом и решающим связывается с именем А.Н. Колмогорова. В своем основополагающем труде (1933) Колмогоров подверг специальному анализу понятие независимости: «Понятие независимости двух или нескольких опытов занимает в известном смысле центральное место в теории вероятностей»²². И далее: «Исторически независимость испытаний и случайных величин явилась тем математическим понятием, которое придало теории вероятностей своеобразный отпечаток... Если в новейших исследованиях... часто отказываются от предположения о полной независимости, то оказываются принужденными для получения достаточно содержательных результатов ввести аналогичные ослабленные предположения... Мы приходим, следовательно, к тому, чтобы в понятии независимости видеть по крайней мере первый зародыш своеобразной проблематики теории вероятностей...»²³. И наконец: «Одной из важнейших задач философии естественных наук, после разъяснения пресловутого вопроса о сущности самого понятия вероятности, является выяснение и уточнение тех предпосылок, при которых можно какие-либо данные действительные явления рассматривать как независимые...»²⁴.

Э. Борель, один из страстных приверженцев вероятностной идеи, однажды заметил, что «бесполезно продолжать исследование теории вероятностей, если вы не имеете точного понимания понятия незави-

²² Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. 2-е изд. М., 1974. С. 17.

²³ Там же. С. 18.

²⁴ Там же. С. 19.



симости»²⁵. Вместе с тем следует иметь в виду, что эта независимость не абсолютна – в своей массе элементарные сущности образуют некоторую устойчивость, регулярность, что и позволяет говорить о закономерностях, свойственных вероятностным системам. Соответственно центральным понятием теории вероятностей, воплощающим собой представления о структуре, выступает понятие вероятностного распределения (или просто распределения). «Некоторое свойство, – подчеркивает М. Лозэ, – является теоретико-вероятностным тогда и только тогда, когда оно описывается с помощью распределений»²⁶. Особенность системного подхода к анализу вероятности заключена в раскрытии представлений о вероятностных распределениях. Распределения представляют структуру вероятностных (статистических) систем – они выражают как характер взаимоотношений между самими отдельными элементами систем, так и их отношения к целостным характеристикам систем.

6. От независимости к внутренней активности объектов и систем

На основе сказанного можно дать общую характеристику, общее определение представлений о независимости. Некоторые объекты и системы являются независимыми в той степени, в какой их свойства и поведение не определяются внешним по отношению к ним окружением, не определяются внешними объектами и системами. Другими словами, независимые сущности независимы в той степени, в какой они действуют по собственным основаниям. Соответственно можно сказать, что важнейшее значение представлений о независимости в анализе бытия и познании заключается в том, что они образуют необходимую предпосылку для раскрытия внутренних свойств, внутренней активности исследуемых объектов и систем. Наличие внутренней динамики образует необходимое условие самого бытия сложно-организованных систем, в ходе познания которых исследования все более втягиваются в разработку аналитических методов анализа взаимодействия и взаимопроникновения внешних и внутренних факторов в раскрытие структуры и поведения исследуемых объектов и систем. Как в свое время высказался М. Бунге, «материальные предметы на всех уровнях организации все более и более рассматриваются как сущности, имеющие собственную активность, обусловленную, но не полностью детерминированную окружающей их средой. В возрастающей степени, хотя и не сознательно, признается древний диалек-

²⁵ Borel E. Le hazard. The 2-nd ed. P., 1948. P. 15.

²⁶ Лозэ М. Теория вероятностей. М., 1962. С. 183.



тический тезис, что ничто не изменяется исключительно под давлением внешнего принуждения, а все конкретные предметы вместе со своими внутренними процессами принимают участие в непрекращающемся изменении материальной вселенной... Внешние причины являются действующими лишь в той степени, в какой они захватывают собственную природу и внутренние процессы вещей»²⁷.

Утверждая у объектов и систем наличие собственного активного начала, представления о независимости выступают как предпосылка, основа разнообразия, а разнообразие в свою очередь есть предпосылка и основа эволюционных процессов. «Разнообразие, – отмечает Ф. Дайсон, – есть великий дар, который жизнь привнесла на нашу планету и может однажды распространить на всю оставшуюся вселенную. Сохранение и благоприятствование разнообразию представляет великую цель, которую я хотел бы видеть воплощенной в наши этические принципы и в наши политические действия»²⁸. Дайсон высказывает предположение, что «вселенная образована согласно принципу максимального разнообразия. Принцип максимального разнообразия действует и на физическом, и на духовном уровне. Он утверждает, что законы природы и начальные условия таковы, чтобы сделать вселенную столь интересной, насколько это возможно»²⁹.

Интересны высказывания Чайковского о разнообразии. Он утверждает, что развитие познания поставило задачу разработки специальной науки о разнообразии – диатропики. Эволюционные процессы рассматриваются как преобразование разнообразия. «Разнообразие и эволюция, – заявляет Ю.В.Чайковский, – две давние темы, на скрещивании которых сейчас формулируется диатропика»³⁰. Соответственно можно утверждать, что анализ природы вероятности через представления о разнообразии прямо соотносится с основами эволюционного учения.

7. Идея иерархии

Другой важнейшей характеристикой системного подхода является идея иерархии. Под этим углом зрения необходимо также рассмотреть основания вероятности, уделив особое внимание анализу тех форм иерархии, которые свойственны этому виду иерархии. Идея иерархии в системах опосредована структурой, структурными представлениями. В случае вероятностных, статистических систем струк-

²⁷ Бунге М. Причинность. М., 1962. С. 207.

²⁸ Dyson F. Infinite in All Directions. N.Y., 1988. P. 5.

²⁹ Ibid. P. 298.

³⁰ Чайковский Ю.В. Элементы эволюционной диатропики. М., 1990. С. 253.



тура представлена, как отмечалось, вероятностными распределениями. Именно распределения характеризуют взаимосвязи между целостными характеристиками систем и характеристиками их составляющих. Последнее выражает простейший вид иерархии и ясно просматривается на примере статистической физики – первого направления фундаментальных исследований, разработанного на базе теоретико-вероятностных методов исследования. Основная задача статистической физики, говоря словами Г. Уленбека, «всегда заключается в отыскании соответствия между микроскопическим, или атомным, миром, и миром макроскопическим»³¹. Интересно, что первоначально каждый из этих уровней исследовался вне их взаимосвязей. Исторически разработке статистической физики предшествовали, с одной стороны, создание основ термодинамики газов, т.е. макроскопической (не зависящей от атомистических представлений) теории газов, а с другой – разработка теории механического движения простейших объектов (классической механики). Взаимоотношения между макро- и микроуровнями включают в себя иерархическую составляющую – параметры макроуровня определяют спектр возможных характеристик микроуровня.

Кульминационным пунктом применения вероятностных концепций в естествознании является разработка квантовой механики – физической теории микропроцессов, процессов атомного масштаба. Именно вхождение вероятности в квантовую теорию рассматривается как наиболее адекватное, наиболее фундаментальное проявление существа вероятностных идей в познании. Весьма радикально однажды высказался К. Вейцеккер: «Квантовая теория есть не что иное, как общая теория вероятностей»³². Вместе с тем при рассмотрении идеи вероятности в связи с квантовой теорией обычно придают значение тому, как вероятность содействует пониманию, трактовке квантовых процессов. Практически не придают значения обратным связям – как квантовая теория воздействует на понимание, трактовку самой вероятности.

Существо вероятностного подхода в квантовой теории следует раскрывать на основе анализа логической структуры этой теории. При анализе таковой основное внимание уделяют тому, что в квантовой физике состояния и поведение микрочастиц выражаются посредством особого рода характеристик, прежде всего волновых функций, которые носят довольно абстрактный характер. Исторически они были введены в квантовую теорию чисто формальным образом и утвердились в физике, лишь когда удалось их связать с вероятностными

³¹ Уленбек Г. Фундаментальные проблемы статистической механики // УФН. 1971. Т. 103, вып. 2. С. 275.

³² Weizsacker C.F von. Probability and Guantum Mechanics // The British Journal for the Philosophy of Sciences. 1973. Vol. 24. № 4. P. 334.



распределениями. Представления о волновых функциях оказались более гибкими, нежели ранее выработанные прямые характеристики вероятностных распределений. Только использование волновых функций для характеристики квантовых систем позволило теоретически вскрыть основные внутренние характеристики квантовых систем, в частности корпускулярно-волновую природу микрообъектов как их важнейшую структурную характеристику.

Для раскрытия логической структуры квантовой теории весьма существенно, что используемые в ней понятия делятся на два класса: так называемые «непосредственно наблюдаемые» в опыте величины, рассматриваемые в теории как типично случайные (в теоретико-вероятностном смысле), и «квантовые числа» (типа спина). Различия между этими классами понятий заключаются прежде всего в «степени близости» к непосредственно данному в физическом опыте. Первые выражают более внешние характеристики микрообъектов, вторые – более глубокие, внутренние свойства. Первые позволяют индивидуализировать квантовые события, вторые носят обобщенный характер. Первые во многом тяготеют по своему характеру к классическим понятиям, вторые выражают прежде всего специфичность квантовых явлений. Первые в процессах измерений непрерывно и хаотически изменяются, вторые более устойчивы. Естественно, что полнота теоретического выражения квантовых процессов достигается при использовании понятий обоих классов, относящихся к различным логическим уровням. Весьма существенно, что установление взаимосвязи, синтеза в рамках единой теории этих двух классов величин с учетом их различной природы оказалось возможным на основе вероятностных представлений, прежде всего на основе волновых функций как особой формы выражения вероятностных распределений.

Использование понятий различных классов в рамках единой теории представляет собой наиболее существенное изменение в логике построения научной теории. Зависимости между этими двумя классами понятий раскрываются уже не в плане координации, а в плане субординации. При этом субординация, иерархия включает в себя определенную независимость, автономность: характеристики высшего, собственно квантового уровня связаны между собой вполне жестким образом, но они не определяют однозначно характеристики «нижнего», исходного уровня, а лишь спектр, структуру их допустимых значений. Как и в случае классической статистической физики, в квантовой физике также встает вопрос о природе и основаниях указанной неоднозначности. Для его решения выдвигалась концепция скрытых параметров. Однако подобные концепции в физике не приживались. Как и в классике, анализ указанных вопросов выдвигает на первый план проблему внутренней активности и динамики частиц, их внутреннего строения. Последнее отражает общую тенденцию развития познания. Квантовая иерархия предполагает и



опирается на наличие внутренней динамики, внутренней активности квантовых объектов.

Встает весьма важный и интересный вопрос – как проникнуть в эту внутреннюю динамику частиц? В попытках решения такого вопроса все определеннее стали уделять внимание проблемам познания структуры и основ поведения сложно-организованных систем. Внутренняя активность этих систем выражается через представления о свободе воли, ее основаниях. Анализ внутренней динамики частиц стал рассматриваться в ее сопряжении с проблемами свободы воли и принятия решений, характеризующих природу сложно-организованных систем. Идея свободы воли приобретает интересное и стимулирующее звучание в связи с дальнейшим познанием элементарных, самых базисных единиц строения материи. Как отмечает Б.Б. Кадомцев, «очень трудно представить себе рубеж появления свободы воли на границе между неодушевленным миром и жизнью. Гораздо более естественным является допущение о том, что свобода воли является имманентным, т.е. внутренне присущим свойством всего мира. Только на основе этого исходного положения можно уйти от бессмысленного, полностью детерминированного механистического мира к миру живому и развивающемуся»³³. По Дайсону, «материя, согласно квантовой механике, не есть инертная субстанция, но является активным агентом, постоянно делающим выбор между альтернативными возможностями по вероятностным законам. Каждый квантовый эксперимент заставляет природу делать выбор. Кажется, что разум как выражающий способность делать выбор некоторым образом присущ каждому электрону»³⁴. Неопределенность и неоднозначность возникают тогда и в той мере, в какой внутренние процессы не контролируются и не определяются внешним окружением и внешними воздействиями.

Деление понятий квантовой механики на классы существенно меняет и способы характеристики состояний микрочастиц. При определении этих состояний основное значение стало придаваться понятиям второго класса (квантовым числам), выражающим более глубокую сущность микрообъектов. Эти характеристики вполне строго, однозначно определяют каждый из видов элементарных частиц, на их основе прежде всего и происходит идентифицирование того или иного рода частиц. Задание этих величин не определяет однозначным образом значения параметров первого, исходного класса. Напротив, этим определяется все поле их возможных значений. Аналогичным образом, определяя характер того или иного человека, мы определяем не его конкретное поведение в некоторой ситуации, а устойчивое поле его возможных поведения в различных житейских ситуациях.

³³ Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. М., 1997. С. 332–333.

³⁴ Dyson F. Op. cit. P. 297.



Понятия, выражающие более глубокую сущность объектов (собственно специфику квантовых процессов), можно назвать интегрально обобщенными. Значение таких понятий раскрывается в зависимости от их роли в относительно замкнутых теоретических системах: они не просто добавляются к другим, первичным понятиям этих же систем, а выражают определенную упорядоченность в отношениях между такими исходными понятиями. Разработка подобных понятий началась уже в теоретических системах классической физики: центр масс и момент инерции – в механике, ротор векторного поля – в электродинамике. Сущность абстрактно-обобщенных понятий непосредственно связана с природой общего: общее не есть простое механическое объединение некоторых исходных элементов, а скорее выражение структурной организации, через которую каждое отдельное включается в систему. Другими словами, зависимости между этими двумя классами понятий раскрываются уже не в плане координации, а в плане субординации.

Подведем краткие итоги. Развитие познания включает в себя многие парадоксы. Один из таких парадоксов связан с анализом теоретико-вероятностных методов исследования, когда их весьма успешные и плодотворные применения в познании не подкрепляются необходимой глубиной понимания и трактовки природы вероятностного подхода. Широко принятое обоснование вероятности на базе представлений о случайности, когда таковая рассматривается как основное и практически единственное основание разработки и применения теоретико-вероятностных методов исследования, является по меньшей мере недостаточным. Идея вероятности как фундаментальная идея в развитии познания требует для своего обоснования привлечения системы базовых категорий познания. В этом контексте в статье были проанализированы такие категории, как независимость, система, случайность, иерархия. Особое внимание было уделено понятию независимости, поскольку именно с ним, как видится, связана дальнейшая судьба вероятностного подхода. Современные исследования сложно-организованных систем во многом основываются на идеях и методах синергетики, предмет которой определяется как анализ кооперативного поведения автономных систем, как анализ систем, образуемых из относительно независимых сущностей. Поскольку идея вероятности неотделима от познания разнообразия и внутренней активности объектов и систем, можно прийти к выводу: значимость вероятности заключается в том, что она прокладывает пути познания эволюционных процессов, а тем самым и пути познания сложности.