

В.Г. Лёвин

АКТУАЛЬНОСТЬ СЛОЖНОСТИ:
Вероятность и моделирование
динамических систем

Издательство «Эдитус»
Москва, 2017

УДК 001
ББК 3.1.2
Л 36

ВВЕДЕНИЕ

Эта книга ориентирована на продолжение и развитие темы, которая обсуждалась автором в работе «Вероятность как форма научного мышления» (2016). Однако теперь эта тема рассматривается сквозь призму проблемы сложности, в аспекте парадигмы сложности. Здесь предложены концептуальные средства, позволяющие трактовать вероятностно-статистические методы и системный подход в качестве общенаучных форм решения задач моделирования сложных систем.

Уточняя поле исследования, автор стремится показать новые грани моделирующей роли научного познания. Теперь в сферу его внимания включаются вопросы изучения, конструирования и управления сложными динамическими системами. При этом моделирование характеризуется как способ рефлексии, опирающийся на использование приближенных к реальности форм и способов описания и объяснения мира, основанных на учете теоретических и практических возможностей субъекта науки. Вместе с тем, подчеркивается, что моделирующее научное познание, развиваясь в рамках парадигмы сложности, изменяет представление о собственном предмете исследования. Автор на историко-научном материале стремится раскрыть тезис о существенном преобразовании научного познания, которое осуществляет переход от изучения монообъектов к исследованию взаимодействий. Отражением такого перехода стало широкое использование в научном моделировании представления о состоянии объекта в различные моменты его существования, а также применение языка событий для описания смены подобных состояний. Сделана попытка обозначить общий вектор нового поворота в науке на базе вероятностных, статистических, кибернетических и синергетических идей и представлений.

Автор намерен проследить историческую эволюцию принципов функционального моделирования. Ее первая фаза, по мнению автора, может быть обозначена возникновением и

В.Г. Лёвин.

Актуальность сложности: Вероятность и моделирование динамических систем. – М.: Эдитус, 2017. – 156 с.

ISBN 978-5-00058-502-3

Исследуется проблема сложности в контексте разработки принципов моделирования динамических систем. Применяется авторский метод двойной рефлексии. Дается современная характеристика вероятностных и статистических систем. Определяются общеметодологические основания неопределенности. Раскрывается его связь с решением задач общей теории систем. Эксплицируется историко-научный контекст разработки проблемы сложности.

Рецензент: профессор Е.М. Ковшов.

ISBN 978-5-00058-502-3

© В.Г. Лёвин, 2017

© Оформление. Издательство «Эдитус», 2017

становлением методов много-многозначного описания сложных объектов. Следующий этап получает определение в связи с формированием принципов и методов, ориентированных на описание управления сложным поведением систем. Дальнейший прогресс методов научного моделирования оказался связан с разработкой принципов описания объектов, способных к самоорганизации.

В предлагаемой работе ставится задача эксплицировать методологическое поле исследования проблемы сложности в контексте общей методологии науки и в контексте специфических методов вероятностного и системного подходов.

1. Этот сложный мир и вероятность

В авторской концепции проблема сложности рассматривается на фоне крупных изменений в методах и в понятийном аппарате науки. Один из крупных поворотов в науке тесно связан с понятием «вероятность», которое стало чрезвычайно широко употребляемым в разных областях науки. Это происходило главным образом за счет внедрения в различные сферы познания вероятностно-статистических методов, которые учитывают неопределенность событий и существенным образом опираются на понятие «вероятность».

Выяснение познавательных границ, гносеологического содержания и функций этих методов вошли в число важных задач современного философско-методологического анализа. Раскрытие природы, содержания понятия «вероятность», его роли в теоретических построениях современной науки поставило вопрос о способах соединения научного рационализма с вероятностным стилем мышления. Наряду с этим подобный анализ, касаясь содержательной стороны фундаментальных понятий теории вероятностей, приобрел существенное значение для понимания оснований данной математической теории и составляет одно из важных условий ее разработки.

В свете сказанного, представляет интерес рассмотрение различных подходов к истолкованию вероятности, имеющее целью как оценку их глубокого методологического контекста, так и выяснение координации и субординации между ними. В историческом контексте особая роль принадлежит классическому и частотному подходам. Они не потеряли, на мой взгляд, своего значения и в настоящее время. Это объясняется важностью и незавершенностью ряда вопросов, поднимаемых в их рамках.

Классическое истолкование вероятности. Широко признается, что оно было исторически первым и в явной форме сформулировано выдающимися математиками прошлого – Я.Бернулли и П.Лапласом. Понятие вероятности выражено

было ими на языке математики, с использованием, в первую очередь, достижений комбинаторики.

Известно, что П.Лаплас в своих трудах определял вероятность как отношение числа случаев, благоприятствующих явлению к числу всех возможных случаев [1]. Подобное определение оказалось более точным, нежели используемое в обыденной речи интуитивное понятие вероятности. Однако область его приложения весьма узкая. В свое время Я. Бернулли отмечал, что применение классического понятия вероятности ограничивается, пожалуй, азартными играми, в которых совершенно известны числа случаев, влекущих выигрыш или проигрыш, а сами случаи могли бы встречаться одинаково легко [2].

Что касается Пьера Лапласа, то он определял вероятность в рамках теории случайностей. Для такого определения Лаплас сводил все однородные явления к известному числу равно возможных случаев, т.е. таких, существование которых было бы одинаково неопределенно, и фиксировал число случаев, благоприятствующих явлению, вероятность которого отыскивается. Отношение этого числа к числу всех возможных случаев характеризовалась Лапласом как мера этой вероятности. Математически эта мера представлена как дробь, числитель которой есть число всех благоприятных случаев, а знаменатель – число всех возможных случаев [3].

Итак, задача формулировалась в сфере установления полной группы событий, которая должна быть конечной. Другое важное допущение, принимаемое при этом подходе, состояло в том, что постулировалась равновозможность событий такой группы. Поэтому важнейшее значение приобрел для классической теории поиск критерия равновозможности события.

Такой критерий формулировался Лапласом следующим образом: равновозможные – это такие события, о которых мы равно мало знаем, чтобы предпочесть одно другому. Позже этот критерий получил наименование «принципа недостаточного основания» [4]. Неоднократно отмечалось, однако,

что этот принцип является весьма туманным и нечетким логическим правилом.

Обычно в качестве примера такой нечеткости называлось использование термина «равновозможность», который по смыслу идентичен «равновероятности». Но в таком случае уже предполагалась известная мера вероятности, которую еще требуется найти, опираясь на это базовое понятие. Получался логический круг.

Опираясь на принцип недостаточного основания, классическая теория в явном виде не задавалась вопросом об объективных основаниях «равновозможности» и заслужила упрек в субъективизме и априоризме. Соответственно утрачивался объективный смысл понятия «вероятность», чему способствовали исходные методологические предпосылки авторов классической концепции.

«Вероятность коренится в неполноте наших знаний» – гласила классическая доктрина. Будь наши знания полнее, не было бы повода вводить понятие вероятности. Истоком такого взгляда служило представление о вселенной как о гигантском механизме, в котором все его части и отдельные элементы жестко связаны друг с другом. Каждое явление, согласно этому представлению, суть неизбежное следствие великих законов природы. И лишь не зная уз, связывающих их с системой мира в целом, их приписывают случаю или конечным причинам, в зависимости от того, следовали ли они друг за другом без видимого порядка или с известной правильностью.

В названной выше книге П. Лаплас ясно сформулировал представление о субъективном характере вероятности и об отсутствии случая в самой природе, в которой все будто бы подчинено жесткой необходимости. В этом проявился так называемый лапласовский детерминизм.

Согласно этой концепции лишь относительное незнание есть та причина, которая заставляет обращаться к вероятности. Для всеведущего же существа не было бы случая и не было бы нужды использовать вероятность.

Предпосылки, лежащие в основаниях классического подхода, оказались несовместимыми с признанием какой-либо объективной неопределенности. Предполагалось также, что даже самые незначительные события были заложены в виде возможности в прошлом. Но это означает, что в мире не возникает ничего принципиально нового. И тогда, по существу, отрицается и само развитие [5].

Вопреки П. Лапласу надо все-таки признать, что развитию материальных систем объективно присущ момент неопределенности. Ибо, сам процесс развития представляет развертывание и реализацию некоторых возможностей, которые в качестве скрытых тенденций характеризуют различные направления в развитии этих систем. Вместе с тем, лишь немногие из массы возможностей обычно реализуются в действительность. И в этом процессе нет предопределения.

Новые дискуссии подтвердили, что неопределенность в развитии материальных систем имеет место и вследствие того, что всегда возникают новые возможности, которых не было в прошлых состояниях системы. Но наличие объективной неопределенности если не отрицает полностью, то, по крайней мере, значительно сужает сферу приложимости лапласовской абстракции «жесткой» определенности, оставляя тем самым место для вероятности среди объективных понятий, как особой характеристики этой объективной неопределенности.

Наряду с рассмотренными выше гносеологическими и методологическими пороками классической концепции серьезным ее недостатком являлась узость сферы, где классическое понятие работало достаточно удовлетворительно (азартные игры, страховое дело, лотереи). Со всей очевидностью необходимость радикальных перемен в теории вероятностей обнаружилась лишь с переходом к исследованию класса непрерывных и бесконечных величин. Начало такого рода исследованиям положила статистическая физика (Клаузиус, Максвелл, Гиббс).

Частотный подход. Весьма приспособленной к решению нового круга задач оказалась концепция вероятности,

связывающая ее не с поведением индивидуального объекта, как в классической теории, а с массовыми случайными событиями, с классом объектов, которые комбинируют индивидуальную иррегулярность с агрегатной регулярностью. Этот подход получил в литературе название частотного или статистического.

Его специфику осознал Дж.Венн, хотя ряд предварительных соображений был высказан еще Эллисом, Пуассоном и др. Дж.Венн был первым, кто ясно поставил проблему определения области приложения понятия и теории вероятностей, правомерность которой до него просто не осознавалась, ибо эта область считалась интуитивно ясной [6]. Такой областью применения понятия вероятности Венн считал массовые случайные события. Для характеристики этих событий им введено было понятие СЕРИИ, которое вполне родственно позднее развитому Р.Мизесом понятию КОЛЛЕКТИВА (Б. Н. Пятницын, В. И. Метлов).

Историки науки связывают частотный подход с учением о вероятностях, представленным в работах немецкого математика Р. фон Мизеса. Его концепция была систематизирована и уточнена затем Г. Рейхенбахом. Позиция Мизеса оказалась весьма противоречивой, что уже не раз отмечалось в литературе [7]. Свидетельство тому – истолкование им теории вероятностей в качестве отрасли математического естествознания; и в то же время он предпринял попытку сформулировать ее как строгую математическую дисциплину, что обнаруживается, скажем, в соотношении базисного понятия данной концепции – коллектива – с традиционным математическим понятием – предел. В то же время Мизес неоднократно подчеркивал, что идеальный и абстрактный объект – коллектив – не является математическим объектом. [8]. По существу же в данном пункте Мизес сталкивал стремление к математической корректности в определении понятия коллектива с основным требованием радикального эмпиризма – идеализация должна быть непосредственно связанной с наглядно наблюдаемым.

Ранее я отмечал, что в концепции Мизеса имело место переплетение собственно конструктивных и философских задач, вследствие чего надо различать его теорию частоты и философско-методологическую интерпретацию данной теории. В философском плане эта концепция вписывается в рамки редукционистской программы. Суть последней, как известно, составляют два следующих момента:

1. указание так называемого базисного языка как фрагмента естественного языка;
2. утверждение о том, что познавательная ценность терминов теории определяется их отношением к базисному языку.

Выбор базисного языка дает ряд форм редукционизма, например, феноменализм и физикализм.

Мизесовский подход предложил в качестве базисного языка язык относительных частот. В то же время Мизес высказывал убеждение, что возможен перевод в термины относительных частот большинства вероятностных высказываний, используемых в науке.

Важным пунктом этого подхода явилось утверждение о тождественности вероятности с эмпирически наблюдаемыми частотами. Поскольку же вероятность выступает как объект математики, требуются средства для перехода от вероятности к эмпирическому материалу. Мизес усматривал это средство в понятии коллектива.

Одно из центральных положений частотной теории звучало так: о вероятности можно говорить только в случае, если налицо имеется твердо определенный и отграниченный коллектив [9]. Коллектив, по Мизесу, есть некоторая безграничная последовательность экспериментов, в которой каждый ее элемент (эксперимент) либо наделен, либо не наделен каким-то определенным признаком (например, таким признаком может быть выпадение фиксированной грани игрального кубика). Причем, каждый признак должен иметь в коллективе определенную долю, которая и есть его вероятность.

Важнейшими свойствами коллектива объявлялись: существование пределов относительных частот определенных признаков, а также иррегулярность (*Regellosigkeit*). Первое свойство совпадает с идеей бесконечности как снятием эмпирических отклонений частот от вероятности. Второе вводится для сохранения собственно вероятностного смысла данной концепции.

Мизес руководствовался соображением, что поскольку вероятность все точнее измеряется при увеличении числа испытаний отношением m/n (что известно было уже в классической теории из теоремы Бернулли), то в пределе она совпадает с этим отношением. В традиционном истолковании это соотношение служило выражением лишь одного из свойств вероятности. Мизес же принимал его за определение вероятности.

Доказательство существования пределов относительных частот дается им в чисто эмпирическом плане. Так, он берет пример с бросанием 2-х костей и указывает, что при достаточно большом числе бросаний можно установить постоянство первого десятичного знака в отношении. При дальнейшем увеличении числа бросаний можно установить постоянство дроби, выражающей относительную частоту, скажем, для трех десятичных знаков. Именно этот факт, по Мизесу, должен привести к мысли о сходимости относительных частот, точнее к тому, что предел относительной частоты возможен [10].

Правило иррегулярности Мизес определял следующим образом: предельное значение относительной частоты, с которым выступает в коллективе какой-либо признак, должно оставаться неизменным, если из всей последовательности произвольно выбрать любую часть и рассматривать в дальнейшем только эту часть. При этом, выбранная частичная последовательность должна быть безграничной, как и сама основная последовательность. То есть, любой признак в любой части коллектива должен иметь ту же самую долю, что и во всем коллективе [11].

В последующем было показано, что требование предела относительных частот находится в противоречии с

требованием правила иррегулярности. Аргументы в этом случае таковы: Понятие предела связано с бесконечной последовательностью, которая не может быть задана актуально вследствие того, что такое задание должно производиться через общий закон образования ее членов по нумерическому признаку. Но это-то и запрещается правилом иррегулярности. В то же время из математики хорошо известно, что только в таком случае можно вести речь о строгом математическом пределе [12]. В другом месте читаем: «...самое понятие предела в его обычном понимании применимо лишь к индивидуальной, закономерно определенной последовательности. Там, где закономерностей, определяющих данную последовательность, нет и принципиально быть не может, нельзя даже ставить вопроса о существовании или несуществовании предела» [13].

Позже Мизес предлагал раскрыть коллектив не как актуальную, а становящуюся последовательность. Но, с математической точки зрения, у такой последовательности также не может быть предела.

Р. Мизес пытался уточнить определение иррегулярности, объявляя ее уже нечувствительностью не к любому закону выбора, а по отношению к счетному множеству законов, сформулированных в рамках определенной формализованной логики. Ибо, в реальной ситуации речь всегда идет о некотором конечном числе операций выбора. За пределами этой формализованной системы оказывается возможным задать явно случайную последовательность обладающую свойством коллектива, по крайней мере, в принципе [14].

Давая оценку концепции Мизеса, надо отметить: 1) Невозможность на ее основе делать определенные предсказания о течении реальных процессов. И указанное выше уточнение не снимает этой трудности, поскольку не затрагивает понятия предела. Идеализация Мизеса в этом пункте чрезвычайно нечеткая, и ее приложение к реальным испытаниям слабо обосновано. Например, согласно позиции Мизеса, мы не можем сказать хотя бы предположительно заранее, сколько раз при 1000 подбрасываний «правильной» монеты выпадет «герб». По

Мизесу надо бы ответить, что возможны все числа – от 0 до 1000 раз. Реальное же испытание дает некоторое устойчивое число, вокруг которого группируются выпадения «герба». Без дополнительного постулата, как указывал А.Я.Хинчин, до произведения испытаний Мизес не может сделать никакого выбора из возможных чисел выпадения «герба». Можно лишь вычислить вероятность того, что «герб» выпадет столько-то раз [15]. 2) Учение Мизеса о вероятностях приложимо лишь к некоторому идеализированному процессу бесконечного эксперимента и неясно как его применить к реальным процессам, которые всегда конечны. 3) Проблема сложности здесь не решена.

Настаивая на эмпирическом обосновании понятия вероятности и отбрасывая классическую теорию из-за отсутствия такого обоснования, частотный подход Мизеса оказался неспособным удержать то положительное, что нес в себе классический подход. Оно состояло в следующем. Неявным образом при определении вероятности принимались во внимание определенные свойства индивидуального объекта, характеризующие набор объективных возможностей его поведения в испытании (например, однородность строения, симметрия и т.л.). Благодаря этому в известном смысле обоснованным становилось приложение классической теории к реальным сериям испытаний.

Следует заметить, что эта сторона классического подхода обычно остается в тени. Более того, вместе с принципом недостаточного основания, символизирующим субъективизм и априоризм данной концепции, отбрасывают самую идею «равновозможности» как исходный пункт истолкования вероятности. Между тем, эту концепцию, если придавать «равновозможности» объективный смысл, нельзя рассматривать как полностью преодоленный этап. Скорее правы те авторы, которые считают, что теоретическое истолкование вероятности на базе данного понятия не исчерпало себя полностью. Так, А.Я.Хинчин, разбирая в одной из своих статей пример Мизеса с неправильной костью, показывал, что противопоставление

данного случая идее равновозможности не оправдано, если исходить из некоторых топологических представлений[16].

Поставленный выше вопрос о возможности эмпирических предсказаний на основе теории Мизеса непосредственно связан с так называемой проблемой тестификации вероятностных суждений (проблемой их эмпирических испытаний). Сложность ее решения в рамках данной концепции вытекает из нечеткости ее базовых понятий.

В самом деле, если рассматривать классы, связываемые посредством отношений частот, как бесконечные, тогда ни одно конечное число экспериментов не в состоянии ни полностью подтвердить, ни полностью опровергнуть вероятностное суждение, ибо частотный подход не имеет каких-либо разумных средств ограничения требования иррегулярности. Теоретически здесь нельзя исключить факта, что любая конечная серия проведенных экспериментов может оказаться лишь флюктуацией с каким угодно большим отклонением относительной частоты в данной серии от относительной частоты во всем бесконечном классе. Между тем, на практике прогнозы по конечным наблюдаемым сериям являются обычным делом.

Концепция Г. Рейхенбаха. Она имела логикогносеологическую направленность. Г. Рейхенбах, разрабатывал идею вероятностной логики для характеристики сложных ситуаций. Он показал, что высказывания о таких ситуациях можно рассматривать как многозначные, и это навело на мысль о возможности многозначной, в отличие от двузначной, логики, использующей всегда два истинностных значения. В качестве значения истинности в своей новой логике он принимал значение вероятности. Одновременно он принимал постулат, что высказывания многозначной логики могут быть переведены в высказывания двузначной логики (если вероятность равна 0 или 1)[17].

Вероятностные суждения, согласно Рейхенбаху, не могут быть сообщениями, как обычные предложения в рамках строгой логики (т.е. стоять в однозначном соответствии с наблюдаемыми фактами). Наоборот, они могут лишь соответствовать некоторой последовательности фактов, в зависимости от того,

делают эти факты данное высказывание более или менее вероятным[18]. Одновременно, по его мнению, можно говорить и о том, что факт тоже устанавливает в свою очередь последовательность вероятностных высказываний в зависимости от большего или меньшего их соответствия факту. Именно поэтому, писал Рейхенбах, можно говорить о вероятности события так же, как о вероятности высказывания. Тут дело, дескать, только в терминологии.

Вследствие этого, обычные способы тестификации, опирающиеся на двузначную логику (истинно-ложно) здесь неприемлемы. Но вероятностное высказывание может получить рациональный смысл, если его рассматривать как неопределенное предсказание, которое относится к частоте появления события в будущем. Оправдание вероятностного суждения возможно лишь индуктивным путем[19].

В том, что здесь отсутствует действительное решение проблемы, убеждает рассмотрение одного из важных следствий позиции Рейхенбаха по данному вопросу, на которое обратил внимание еще Б. Рассел и назвал «бесконечным регрессом»[20]. Бесконечным оказывается процесс оценки вероятности отдельного высказывания (а в этом Рейхенбах видел одну из главных задач своей вероятностной логики). Это связано с тем, что решение проблемы смысла вероятностных суждений покоится у Рейхенбаха на положении об исключительно вероятностном характере всего знания, ибо истинность у него отождествляется с вероятностью, а ее крайние границы – значения 0 и 1 – при статистическом подходе недостижимы.

Чтобы избежать такой бесконечности и сложности рассуждений, Рейхенбах вынужден обратиться к дополнительной предпосылке, являющейся внешней по отношению к статистической трактовке вероятности, которую он отстаивал. Роль этой предпосылки играет у него понятие «неквалифицированной ставки», которую он называет также «слепой». Под ней Рейхенбах понимает высказывание, истинность которого принимается без доказательства. Но, в таком случае, здесь выдвигается постулат, не имеющий эмпирического эквивалента,

что является незаконным допущением с позиций строго частотной трактовки вероятности.

Существенным пунктом, приведшим попытку Рейхенбаха к неудаче, является, на мой взгляд, несовместимость принимаемого им решения проблемы смысла вероятностных суждений с решением проблемы их значения. Позиция Рейхенбаха в этом вопросе двойственная.

С одной стороны, принимая частотное истолкование вероятности, он ратовал будто бы за объективность вероятностных суждений, считая их одновременно средством эмпирического предвидения. Но правомерность употребления вероятностных суждений видел не в том, что они имеют объективное содержание, а в том, что таков характер нашего познания, которому изначально свойственна вероятностная природа.

Вероятностную логику с ее центральным понятием «вероятность» Рейхенбах объявляет некой «абстрактной средой» всего естествознания, его фундаментом, который нельзя обосновать, но возможно лишь открыть и исследовать [21]. Отсюда получается, что проблему тестификации, которую нельзя решать, отвлекаясь от вопроса об отношении вероятностных суждений к объективной реальности, Рейхенбах пытался просто обойти.

Здесь важно снова подчеркнуть, что объективность частотного истолкования вероятности в этой концепции – мнимая, поскольку в ней не дается качественное объяснение устойчивости частот появления какого-либо признака в серии испытаний. Кроме того, в подходе Мизеса-Рейхенбаха игнорировалось по существу важное обстоятельство, что последовательность, называемая коллективом, составляется из индивидуальных и независимых событий, обладающих определенной свободой поведения по отношению друг к другу. И потому, именно свойства таких событий должны учитываться при содержательном истолковании вероятности.

Итак, правомерно ли настаивать на онтологическом статусе понятия вероятности? Есть позиция, согласно которой

утверждается «...кроме количественных отношений, о которых *explicite* говорят вероятностные суждения, мы имеем дело с определенными отношениями и физическими влияниями, мерой которых (в каком-то аспекте) является математическая вероятность» [22].

При таком подходе ясно формулируется требование рассмотрения проблем объективного содержания понятия вероятности в определенных детерминистических рамках, чего нет при частотном подходе, развиваемом Мизесом и Рейхенбахом. Требованию детерминизма соответствует основное убеждение, состоящее в том, что вероятность обнаруживается через относительную частоту и представляет собой какую-то глубокую характеристику связи условий эксперимента с его результатами [23]. Выше я отмечал, что в ряде работ, посвященных анализу вероятностной проблемы, высказывалась мысль, что эта связь получает дополнительное обоснование в свете системных представлений. Обычно ее характеризуют при обсуждении содержания статистических законов. Здесь я не буду касаться данного вопроса, поскольку подробное его рассмотрение составляет предмет третьей главы.

Сложности частотного подхода к определению понятия вероятности свидетельствуют об ограниченности данной концепции, обнаруживая тем самым, что частотное понятие вероятности – это понятие не в своей общей форме, как пытались представить авторы данной концепции, но лишь понятие в особенной форме. Этот же самый вывод следует из анализа роли аксиоматического подхода, конкретными интерпретациями которого являются и классическое, и частотное понятия вероятности.

Аксиоматический подход (А. Н. Колмогоров). В его рамках не дается явного развернутого определения понятия вероятности, но оно задается через систему аксиом примерно так же, как алгебраические неизвестные определяются системой алгебраических уравнений. Вероятностью в таком случае можно назвать любое понятие, удовлетворяющее требованиям системы аксиом.

Не останавливаясь на аксиоматическом подходе к определению понятия вероятности подробно, замечу лишь, что подобный подход расширил область приложения теории вероятностей практически беспредельно [24]. Дело в том, что по своему существу аксиоматическое определение не фиксирует того класса объектов, к которому оно может быть приложено, но связано лишь с набором формальных признаков. Под эти признаки посредством идеализации может быть подведено бесконечное множество классов объектов. Соответственно можно иметь бесконечное множество интерпретаций той или иной аксиоматики.

В настоящее время наибольшим признанием пользуется аксиоматика А.Н.Колмогорова, представляющая вероятность одним из случаев меры множества [25]. В то же время, в математической литературе показано, что классическое и частотное определения, формулируемые в явном виде, являются лишь одним из возможных интерпретаций аксиоматически построенной теории вероятностей, поскольку фиксируют класс объектов приложения и допускают формализацию, удовлетворяющую требованиям аксиом.

С этих позиций реальным достижением мизесовского подхода является как раз то, что была показана возможность новой (в сравнении с классической) интерпретации понятия вероятности. А это, в свою очередь, подсказывает определенные возможности дальнейшей формализации математической теории.

Следует отметить также, что трудности строго эмпирической трактовки вероятности, отмеченные выше при обсуждении проблемы тестификации, свидетельствуют в пользу необходимости разработки теоретико-содержательных представлений о вероятности, т.е. выработки представлений о вероятности как о теоретическом понятии. Соответственно этому, по-иному должен ставиться вопрос об эмпирической проверке вероятностной гипотезы. Таковую не может исчерпать эмпирический материал относительных частот.

Общий смысл постановки вопроса о разработке представлений о вероятности как теоретическом понятии выводит за рамки чисто математической проблематики. Полагаю, что он касается поиска содержательных форм вероятностного мышления. И здесь в первую очередь возникает задача соотношения вероятности с детерминистическими представлениями в том аспекте, который ориентирует на отражение сложных отношений между объектами.

2. Проблема сложности и вероятностный детерминизм

Теперь понятно, что переход к аксиоматическому построению и развитию математической теории вероятностей выводит этот раздел знания в сферу абстракций чрезвычайно высокого уровня. При этом окончательно утрачивается связь современного понятийного аппарата теории вероятностей с исходными наглядными представлениями, выступавшими в роли интерпретаций первых понятий этой теории, которые, в свою очередь, служили отражением предшествовавшего практического опыта и определенного состояния науки.

Утрата наглядности онтологической картины, соответствующей нынешнему движению концептуального аппарата данной теории, со всей остротой поставило вопрос об основаниях введения понятия вероятности в состав большинства научных теорий. В свете данного обстоятельства и на фоне столкновения науки с проблемой сложности актуальными стали вопросы интерпретации вероятности. В то же время, трудности наиболее известных из них свидетельствуют об ограниченности традиционных путей обоснования данного понятия и необходимости обращения к иным средствам.

Надо заметить, что существуют два основных канала ввода в научный обиход понятий высокой степени абстрактности, аналогичных понятию вероятности. Соответственно, можно указать на два способа оправдания обоснования их ввода.

Напомню, что характеристика первого способа дается на базе понятий «операциональная стратегема» и «оборачивание метода», использованных К.Марксом в его «Математических рукописях» [26]. По Марксу, понятия и теории определенной степени абстракции, будучи ненаглядными по своей гносеологической природе (вследствие отсутствия непосредственной цепи, ведущей от них к сфере конкретных предметов и отношений), приобретают операциональную наглядность, становясь формой, знаком некоторой оперативной стратегемы [27].

Роль такой стратегемы в теории вероятностей выполняют два следующих постулата:

1. Закон больших чисел.
2. Центральная предельная теорема (в формулировке А.М.Ляпунова).

Сами эти постулаты получают формальное выражение в ряде требований:

Для задачи больших чисел – математическое ожидание случайной величины должно быть равно нулю и дисперсия случайной величины должна быть конечной.

Центральная предельная теорема выполняется, если существует значительное число независимых факторов, влияющих на значение случайной величины, а действие каждого фактора само по себе мало.

Но есть и другой способ, который связан с соответствующей картиной мира. Ее основные генерализации берутся из ведущих областей знания (ведущая роль той или иной дисциплины является исторически обусловленной), а также из сферы философских оснований научного знания вообще.

Обращение к мировоззренческим принципам, к философским категориям и законам имеет в данном случае тот смысл, что позволяет вскрыть качественный момент, а вместе с тем содержательную сторону абстрактных концептуальных форм научного мышления. Как показывает анализ литературы, в отношении понятия вероятности реализация подобного способа обоснования затрагивает, прежде всего, проблему детерминизма, центральный вопрос которой состоит в том, как возможно вхождение вероятности в современную науку без разрушения детерминизма.

В прежних своих работах я стремился показать, что поиск ответов на этот вопрос имеет самое непосредственное отношение к раскрытию наиболее существенных и глубоких основ вероятностных методов. Дело здесь в том, что большинство попыток вписать понятие вероятности в детерминистические рамки осуществляется посредством сопряжения его с понятиями сложности, определенности и неопределенности и рядом

других, выступающих в качестве основного категориального аппарата многих отраслей науки. С другой стороны, очевидно, истолкование форм детерминации, соответствующих сложным материальным системам, не может идти в отрыве от объективного истолкования содержания идей и методов теории вероятностей, так как язык вероятностно-статистического описания оказался весьма приспособленным для выражения собственной природы таких систем.

Отмечу, что разработка сформулированной выше проблемы осуществлялась и на иных путях. Например, значительное число работ, ей посвященным, шло и сейчас идет в русле исследований логики квантовой механики, где в основание кладут аксиоматический метод анализа структуры научной теории. Именно таким путем стремятся выяснить условия вхождения статистичности в квантовую механику и перспективы изменения этой формы теории в сторону приближения к строго детерминистическому описанию микропроцессов [28]. Не касаясь здесь реальных возможностей данного направления, сосредоточу свое внимание на анализе проблемы соотношения вероятности и детерминизма, которые представляют интерес в свете современной методологии науки.

В порядке уточнения исходных категорий такого анализа отмечу, что здесь оставляются в стороне те представления о детерминизме, которые связывают данное понятие лишь с той или иной метатеоретической концепцией, акцентирующей внимание на логической структуре научных теорий, именно на структуре выводов и предсказаний, осуществляемых в рамках этих теорий. Бесспорно, что этот аспект детерминизма заслуживает самостоятельного исследования, но при том только условия, если осознается его узкий гносеологический характер. Принципиальная же постановка проблемы детерминизма всегда была связана с вопросами мировоззренческого плана, о чем свидетельствуют историко-философские уроки ее обсуждения.

Попытки решения задачи о совместимости понятия вероятности с концепцией детерминизма предпринимались на

основе различного понимания собственного содержания последнего. Известно, например, что первая из таких попыток исходным пунктом имела представление о так называемом причинном (казуальном) детерминизме.

Концепция причинного детерминизма. Ее истоки восходят к Демокриту. Он противопоставлял произволу богов и сверхъестественному вмешательству в сущее однозначную, строгую определенность и обусловленность в реальном мире, которая имеет место благодаря действию естественной необходимости[33]. Окончательное оформление данная концепция получила в рамках материализма Нового времени. Здесь понятие однозначной естественной необходимости редуцировалось до понятия причинности (причинно-следственной связи). В то же время причинность расширялась до уровня универсального мирового принципа.

Утверждение принципа причинности, связанное с отрицанием потусторонних и сверхъестественных сил в качестве источника изменения в мире, означало также развитие представления о том, что материя является причиной самой себя. В ней самой имеются истоки и движущие силы изменения и порождения и ей присуща внутренняя активность и саморазвитие (Спиноза, Толанд, Гольбах, Дидро и др.).

Вместе с тем, конкретная интерпретация принципа причинности в эпоху формирования классической науки страдала существенной односторонностью. В силу длительного господства механической естественнонаучной картины мира для истолкования собственно причинности привлекались, прежде всего, механические характеристики: пространственное перемещение, изменение количества движения и др. на этой основе происходила по существу элиминация идеи внутренней активности материи, поскольку в рамках механических представлений, экстраполируемых до уровня универсальных принципов, нет места понятию внутренней причины. Источником движения, изменения в механической системе, в конечном счете, выступают внешние по отношению к ней силы механического порядка. Кроме того, механическая трактовка

причинности не способна служить выражением появления нового в мире, ибо один из главных постулатов механики требует сохранения количества движения в замкнутой механической системе (допускает лишь его перераспределение между математическими точками такой системы).

Причинно-следственная зависимость характеризовалась в рамках классического причинного детерминизма как связь двух явлений, из которых одно выступает активным изменяющим фактором состояния или движения другого. Далее. Подчеркивался внешний характер причинного воздействия, качественное и количественное соответствие причины и следствия, линейная последовательность причинений, уходящая в бесконечность. В этом случае определенность и обусловленность одного другим брались в своем абсолютном смысле, как не обремененные своей противоположностью – неопределяемостью и неопределенностью, поскольку исключались связи определения иного, не причинного рода.

Неопределенность, с которой сталкиваются в практических исследованиях, признавалась в рамках традиционной формы причинного детерминизма лишь в качестве момента выбора конкретного уровня определения и обусловливания. По своей же природе подобная неоднозначность считалась иллюзией, не имеющей истинного содержания, поскольку здесь исходят из предпосылки об определенности мира в целом, из признания мира в качестве единого материального процесса, подчиняющегося некоторой единой закономерности однозначного типа. Вследствие этого считается возможным в принципе всегда найти такой круг определяющих факторов для любой материальной системы (соответственно, такой уровень определения), который однозначно обуславливал бы некоторую группу событий, принадлежащих этой системе.

Подобная трактовка детерминизма нашла, казалось, прочное основание в атомизме и классической динамике И. Ньютона с ее центральным понятием «сила», долженствующим служить синонимом понятия «причина» на самом глубоком по тем представлениям – механическом – уровне рассмотрения

процессов изменения вещей и явлений. Успехи классической механики в освоении целого ряда областей действительности привели к тому, что собственно причинное объяснение стало просто отождествляться с механическим объяснением явлений.

Свое рафинированное выражение в качестве мировоззренческого принципа механическая причинность получила, как известно, в «Системе мира» П.Лапласа. Впоследствии критика причинного детерминизма ориентировалась, как правило, именно на лапласовскую его версию. Однако, если последний качественно ограничивал уровень обусловленности и определенности явлений механическим движением и его закономерностями, то общая форма причинного детерминизма, как это выясняется при ближайшем рассмотрении, не нуждается для своей формулировки в подобной конкретизации уровня определяемости. И данное обстоятельство следует учитывать при выявлении возможностей причинного детерминизма в решении им задачи ассимиляции понятий вероятности, неопределенности, сложности.

Но понятие вероятность, как вытекает из предыдущего рассмотрения, существенным образом включает в себя представление об иррегулярности и отсутствии строгой зависимости между определяемым и определяющим. Вследствие этого признание онтологического статуса за данным понятием (т.е. приписывание ему такого содержания, которое бы соответствовало объективной структуре мира) приходит в противоречие с онтологической картиной, описываемой традиционной формой причинного детерминизма и более сильным его вариантом – лапласовским детерминизмом.

Такое положение дела породило две крайности: 1) с одной стороны, оживились попытки укрепления позиции индетерминизма, исходящие из признания онтологического статуса понятия вероятности (К.Поппер и др.); 2) с другой – сохраняя неприкосновенной старую форму детерминизма, придают понятию вероятности статус лишь гносеологической категории, служащей инструментом ориентировки в условиях

неопределенности знания (с последним соглашался еще П.Лаплас). И в том, и в другом случае, однако, понятие вероятности оказывается вне онтологической версии причинного детерминизма.

Попытки перебросить мосты между понятием причинного детерминизма и вероятности, остающиеся в рамках онтологического аспекта, привели к формированию концепции так называемой вероятностной причинности, отстаиваемой в недавнем еще прошлом большой группой авторов (Баженов Л.Б., Готт В.С., Украинцев Б.С., Шарьпин Л.П. и др.). Непосредственным толчком к ее выдвиганию послужили трудности методологического и общепhilosophического плана, возникшие на почве квантовой механики (это – попытки не причинного истолкования принципиальной статистичности квантово-механического описания)[29].

Тезис «вероятностной причинности» связан с утверждением необходимости расширения традиционно принимаемого смысла категории «причинность» за счет признания неопределенности и неоднозначности в качестве существенного момента причинно-следственной зависимости. Однозначная причинная связь здесь обычно трактуется как предельный случай[30].

В пользу введения нового понятия выдвигались аргументы методологического порядка. Например, Л.Б.Баженов обращался к положению о том, что характер причинной связи должен быть непосредственно сопряжен с той или иной теоретической схемой объяснений (Т), называемой «внутренним механизмом» связи состояний. Он утверждал, что если Т – строго однозначна, тогда причинность является однозначной. Если же Т – принципиально вероятностная теория, то имеем дело с вероятностной причинностью[31].

В этом пункте произошло, на мой взгляд, смещение акцентов. Гносеологическая точка зрения (характер теоретического описания) рассматривалась как более фундаментальная, определяющая наши представления об объективном содержании процессов причинения. При подобном подходе снимается

по существу проблема отражения, главный момент которой состоит в характеристике всех познавательных форм как ступеней приближения к объекту, к материальному содержанию того или иного фрагмента реальности. На такой почве становится возможной абсолютизация способа описания. Между тем он сам должен получить оправдание в тех или иных характеристиках отражаемого объективного мира.

Можно было бы согласиться с изменением смысла категории причинности, если признавать существование мира иной онтологической природы, стоящего за статистической картиной описания. Вслед за В. П. Бранским, я считаю это требование достаточно сильным для изменения содержания традиционных категорий[32].

Однако методологическая ценность применения идеи существования миров различной онтологической природы в рассматриваемом конкретном случае (в ее отношении к проблеме причинности в квантовой механике) оказывается весьма проблематичной. Дело в том, что недоказанной остается, например, производность от нее постулата о полноте квантовой механики. А это открывает возможности для реализации существенно иных подходов к истолкованию специфики квантово-механического мира, в том числе, позволяет вести поиск в русле идеи «скрытых параметров»[33]. Слабой стороной концепции «вероятностной причинности» надо признать то, что в ее рамках стремились по существу всю сложность и многообразие реальных связей, характеризующих определенность и неопределенность материального мира, выразить посредством одного понятия – причинности. Между тем философская и научная традиция подсказывает достаточно строгий смысл употребления данной категории. Ее использование предполагает, как отмечал В.И.Ленин, вырывание, огрубление, идеализацию действительных взаимозависимостей [34].

Такая идеализация дает уже иной уровень, нежели детерминация, которая может иметь и вероятностный характер, поскольку детерминизм, понимаемый в широком смысле, может и должен содержать момент неопределенности. В категории

же причинности специально берется однозначный случай одностороннего взаимодействия. И это имеет смысл для широкого круга материальных явлений.

Да, знание причинной связи позволяет проследить строгую определенность, зависимость одного явления от другого. Но ее выделение оказывается возможным лишь в достаточно простых случаях, при наличии массы идеализаций, упрощений и т.д. Сознательная же установка на учет сложных ситуаций, выделение в анализе сложных систем заставляют искать новые формы фиксации определенности (с учетом в той или иной мере случайности, возможности, субординации уровней организации и т.д.). В этом плане следует рассматривать, например, вероятностно-статистическую форму зависимости, именно как одну из разновидностей детерминации, выходящей за рамки собственно причинной детерминации.

Соответственно сказанному мне представляется более перспективным в решении проблемы связи вероятности и детерминизма то направление, которое характеризуется отказом от отождествления детерминизма вообще с причинным детерминизмом, прежде всего в его крайней – лапласовской – форме. Общий принцип детерминизма, согласно данному подходу, предполагает определенность явлений не только на основе действия закона причинности, но всей совокупности законов, связей и опосредований, в которые включено то или иное явление.

В этом смысле детерминизм означает просто всеобщую материальную обусловленность и взаимосвязь явлений действительности. Причем, учитывается качественное разнообразие связей и отношений определения и опосредования, так что самостоятельное значение и ценность приобретают законы временного следования, содержания и формы, возможности и действительности и т.д., которые своеобразно переплетаются и дают тот или иной эффект для каждого конкретного случая. Подобная точка зрения нашла в XX столетии широкое признание[35].

Замечу, что этот подход позволяет снять абсолютизацию однозначной причинно-следственной зависимости, которая вместе с тем занимает свое важное место в сети определений, однако не всегда выступает в качестве основного звена определения. Сохраняя универсальность действия принципа причинности, подобная трактовка детерминизма позволяет рассматривать причинность как тенденцию, как частичку универсальной мировой связи (В. И. Ленин).

Автор полагает, что однозначная причинность выступает в роли важной абстракции, идеализации. Ее, однако, нельзя называть лишь условной формой выражения всемирной связи явлений, как это иногда делается [36]. Напротив, такая идеализация не является беспочвенной, и именно потому она играла и играет столь существенную роль в научном познании. В качестве примера можно указать на применимость к широкому кругу материальных объектов абстракций «абсолютно изолированной системы» и «абсолютно точного измерения начальных условий и параметров системы».

Вместе с тем учет гносеологической природы понятий детерминизма и причинности, т.е. их связи с познавательными задачами определенного рода, позволяет характеризовать однозначную причинность как способ выделения упрощенной формы детерминации, связанной с чрезвычайно сильными идеализациями, образцы которых демонстрируют классическая физика, классическая механика, термодинамика и т.д.

Новый тип познавательных задач, выдвигающийся в настоящее время на передний план, имеет дело с богатым уровнем сложности. Их решение прямо связано с отказом от ряда допущений названной формы детерминации (учет всех существенных причин, неограниченная точность фиксации условий и др.) и в силу этого выходит за ее пределы.

Для этого случая решающее значение приобрело истолкование детерминизма с позиций единства определенности и неопределенности. Такого рода единство находит свое выражение, например, в категории «возможность», органически входящей в рамки обобщенной концепции детерминизма. На

базе этой категории признается связь, скажем, результатов с воздействиями, однако она приобретает характер некоторой возможностной области. Причем важно, что границы этой сферы возможности имеют достаточно четкие и определенные контуры. Например, при задании ряда граничных условий, обеспечивающих нормальный выстрел из артиллерийского орудия, более или менее четко определяется сектор обстрела в соответствии с законами механики. Вообще же конкретизация общей необходимости налагает границы на область возможностей.

Здесь автор выступает за сохранение детерминизма в описании сложных ситуаций, что потребовало выработки средств учета неопределенности и неоднозначности одного уровня сложности системы по отношению к другому. Формализованный подход к решению данной задачи связан с реализацией идеи функции множеств. К числу таковых относится вероятность, истолковываемая в математическом плане как функция, которой становится в соответствии некоторая мера пересечения двух множеств, ограниченная значениями 0 и 1.

С качественной стороны подобный подход к анализу и описанию сложной детерминации может быть охарактеризован как отказ от поэлементного рассмотрения совокупности детерминирующих факторов, что составляет центральное содержание современного системного подхода.

Хотя надо добавить, что отказ от поэлементного анализа в рамках системного подхода не является абсолютным (и это подчеркивается уже в определении понятия «система»). Напротив, так или иначе, учитываются особенности элементов, но на более глубоком и абстрактном уровне, чем при традиционном рассмотрении (например, посредством фиксации их разнообразия). Важно также, что в рамках системных характеристик осуществляется учет, как внутреннего разнообразия системы, так и внешнего разнообразия воздействий. А это служит основанием для применения много-многозначной формы детерминации.

В данном случае складывается иная ситуация, чем в классической области, поскольку в последней неопределенность лежала просто за пределами точности измерения и отвлечение от неточностей не оказывало значимого влияния на характер детерминации (не искажало ее однозначности). В сложных же системах имеют дело с тем случаем, когда от воздействий нельзя отвлечься.

Теперь можно считать установленным, что выявление некоторой типичной картины сложного поведения объектов должно включать в себя учет отклоняющегося результата в любой момент времени. Понятие вероятности и вероятностное описание оказываются как раз тем инструментом, который способен характеризовать такого рода ситуации. Данная способность обусловлена вхождением неопределенности в качестве существенного момента содержания понятия вероятности. В то же время аппарат теории вероятностей включает ряд ограничений для разброса вероятностей, что дает возможность сохранять определенность. Одним из обобщенных выражений подобного рода ограничений служит, например, закон больших чисел. Он характеризует минимизацию отклонения относительных частот от значения вероятности при определенных допущениях. Следует отметить, что для некоторых областей можно, конечно, обойтись без вероятностного описания, хотя в каких-то отношениях оно могло бы оказаться полезным. Возьмем, к примеру, проводник тока. Естественно, что он находится в сети бесконечных взаимодействий, поскольку, вообще говоря, все материальные системы бесконечно сложны. Но, практически, всегда можно создать такие условия, в рамках которых длительное время будут отсутствовать возмущения характера течения тока. Здесь применим тогда однозначный детерминизм. Иной случай представляет, скажем, жизнь биологического индивида. Никак, к примеру, нельзя гарантировать его выживаемость в течение 10 лет. Очевидно, что тогда в самом аппарате описания надо учесть данное обстоятельство. Как следствие – обращение к статистике и вероятности.

Итак, вероятность как теоретическая форма послужила способом выражения определенности, моментом которой выступает неопределенность. Классическая наука использовала сильные идеализации, но одновременно и те объекты, с которыми она имела дело, позволяли опираться на однозначный детерминизм. Сложные объекты требуют поиска иных средств анализа. Для них удастся сохранить детерминизм в описании поведения уже не на уровне отдельных событий, но на уровне вероятностей этих событий. Здесь налицо развитие классического описания, поскольку в отношениях вероятностей просвечивает детерминизм второго уровня.

3. О природе статистических законов

В истории науки и в философии XX столетия была признана возможность, опираясь на обобщенный смысл детерминизма, органически включать неопределенность в круг идей об определенности явлений действительности. Важнейшим средством такого включения выступила статистическая форма описания массовых событий. Более того, выяснилось, что существует особый статистический тип определенности, устойчивости и, соответственно, необходимости и закономерности. Признание же статистического типа необходимости и закономерности переводит проблему соотношения вероятности и детерминизма на новый уровень – уровень законов.

В самом общем плане это означает, что статистическая форма описания явлений должна была получить еще свое оправдание в существенных чертах и признаках закономерности. В такой постановке данная проблема касается по существу вопроса о статусе вероятностно-статистических закономерностей, разработка которого до настоящего времени носит весьма дискуссионный характер [37].

В ходе длительной дискуссии многие ее участники ограничивались сравнительно узкой постановкой вопроса, а именно: элиминирует ли статистический тип закономерности традиционно признаваемый классической наукой динамический тип закона? В тесной связи с этим вопросом ставился также другой: является ли однозначность атрибутивной характеристикой закона вообще? Их взаимозависимость выявляется, скажем, в том обстоятельстве, что из тезиса об однозначности и строгой определенности закономерности нередко выводилось отрицание объективного и универсального содержания статистических закономерностей.

Как это часто принято в теоретическом познании, автор намерен обратиться, прежде всего, к тем исходным идеализациям, которые используются при формировании закономерностей того и другого типа, и сопоставить последние под

углом зрения их направленности на решение задач системного анализа.

С формальной стороны различие между динамическими и статистическими законами состоит в том, что математическое выражение статистических закономерностей опирается на понятие вероятности. Тогда как динамические законы описываются в форме дифференциальных уравнений, либо однозначных функциональных зависимостей. Учитывая это обстоятельство правомерно говорить о поэлементном подчинении динамическим законам всех объектов некоторой рассматриваемой совокупности. В качестве таких элементов часто рассматривают состояния изменяющегося во времени материального явления или процесса. Кроме того, в случае динамических законов говорят о жестко детерминированном, строго определенном характере этого подчинения.

В абстрактно-математическом плане статистическая форма зависимости для некоторой упрощенной ситуации также может быть выражена в виде функции. Однако таковая обладает рядом специфических особенностей, важнейшие из которых, например, в свое время М.Смолуховский определил следующим образом. Если статистический закон представить как функцию $y=f(x)$, то должны выполняться такие указания: 1) небольшие изменения «X» в общем вызывают большие изменения «Y»; 2) совокупности таких группировок «X», которым, приблизительно, соответствует одна и та же группировка значений «Y», неизмеримо более многочисленны, чем совокупность группировок «X», которым соответствует заметно отклоняющееся распределение значений «Y» [38].

Очевидно, что первое из названных свойств выводит данную функцию из класса таких, для которых приложим принцип: ограничение приращения аргумента ограничивает область изменения функции. Следовательно, статистическая зависимость не может быть описана в дифференциальной форме, поскольку здесь неприложимо математическое понятие предела. Второе же свойство подчеркивает новый тип устойчивости, обнаруживаемый у данной функции, для

выражения которой необходимо учитывать массовость рассматриваемого явления.

Отмеченный здесь характер соответствия между изменениями аргумента «X» и функции «Y» совпадает, по существу, с требованием непрерывности вероятностной функции распределения начальных данных. На этот признак указывали, например, А.Пуанкаре и Г.Рейхенбах [39]. Смысл названного требования состоит в том, что при общей устойчивости некоторого комплекса начальных условий реализации данного явления из него нельзя исключить факторы, обуславливающие вариации отдельных элементов массового явления. Ибо эти факторы невозможно изолировать или проконтролировать. Тем самым, в своем качественном содержании, уже простейшая теоретическая модель статистической закономерности ориентирована на принципиальную неизолированность изучаемого явления. А это представление, в свою очередь, сопряжено с отказом от поэлементного рассмотрения цепей подчинения, т.к. признание требования непрерывности вероятностной функции распределения начальных данных делает излишним поиск, выделение какого-либо отдельного возмущающего фактора, приводящего к разбросу значений элементов совокупности. Все такие факторы из группы возможных оказываются равновероятными.

В XX столетии развитый аппарат представления статистической закономерности формировался на базе понятия «распределение», которое относилось к так называемой «случайной величине». «Распределение», взятое в этом смысле, стало своеобразной математической формой выражения закона. В ее рамках задаются всевозможные значения случайной величины. Причем, такое задание осуществляется путем установления «веса» каждого из значений, характеризуемого посредством численной меры вероятности. В своей абстрактно-математической форме статистическая закономерность описывает зависимость одних распределений от других и их изменение во времени. Инструмент такого описания дают теория вероятностей и математическая статистика, теоремы и

правила которых как раз позволяют осуществлять сложные переходы от одних распределений к другим.

Какие же особенности и свойства вероятностного распределения позволили рассматривать его в качестве формы выражения закона? Если признавать существенность таких характеристик закона, как устойчивость и обобщенность, тогда естественно попытаться обнаружить соответствие свойств распределения выделенным здесь признакам закона.

Надо отметить, что устойчивость на уровне распределения обнаруживается, когда устанавливаются строго фиксированные значения вероятностей, сопоставляемых с выделенными по какому-либо признаку группировками случайной величины. Метрическое задание значений вероятностей позволяет в таком случае характеризовать любое вероятностное распределение как выражение устойчивого количественного отношения между определенными параметрами множества случайных явлений. Такие формы связи широко выделяются с помощью аппарата теории вероятностей в рамках статистической физики (классической и квантовой), в социологии, демографии, генетике и др. В то же время, «распределение» есть способ группировки вероятностей, значения которых составляют некоторую замкнутость и целостность, поскольку их общая сумма строго приравняется к единице.

Обратимся теперь к обобщающей функции теоретико-вероятностной модели распределения. Таковая имеет непосредственную связь с выражением устойчивости в массовом случайном явлении, поскольку общее имеет один из своих моментов: одинаковость, повторяемость, которые в известном смысле могут служить синонимами устойчивости. В этом плане устойчивость количественных отношений, фиксируемая численными значениями вероятностей, может рассматриваться и как обобщающая характеристика для вариаций случайных признаков соответствующей группировки или подмножества. Дело здесь заключается в том, что посредством вероятностей случайное событие получает свое определение как отнесенное к тому или иному подмножеству из некоторого множества

возможных. Обобщенность же выражения случайного события состоит тогда в том, что оно становится элементом так называемой случайной величины, возможные значения которой определяют собой тип или вид событий из некоторого их множества. Например, случайным событием можно считать выпадение или невыпадение какой-либо грани игральной кости. Переход к вероятностям дает здесь возможность иметь дело не просто с множеством или полем случайных событий, но с их упорядоченностью в рамках случайной величины, именно с классами ее возможных значений, которым становится в соответствие та или иная вероятность.

Вопрос о характере обобщения, осуществляемого в рамках теоретико-вероятностной модели распределения, остается весьма трудным, поскольку данная форма представляет собой особый вид абстракций, связанный с отвлечением от общей необходимости, присущей отдельным статистическим единицам. Эта особенность статистического подхода позволяет иметь дело с чрезвычайно широкой сферой его приложения. Так что объект его исследования может быть выделен из различных целостностей и разнообразной среды, и, в принципе, объекты статистической совокупности могут принадлежать различным в качественном отношении уровням и областям действительности.

Вместе с тем, чтобы результат статистического исследования имел ценность не простой классификации, производимой по произволу исследователя, но давать действительно обобщенный вывод, применение статистической формы должно иметь своей предпосылкой представление о некоторой объективно общей основе данных массовых явлений. Мне представляется существенным, что исходной точкой статистического исследования всегда выступает признание единства объектов совокупности по некоторому качественному признаку. И это обстоятельство давно отмечается во всех руководствах по статистическому анализу [40]. Понятно, что выбор такого признака требует применения иных, нестатистических средств анализа – с целью нахождения общей основы статистической

совокупности (ею может быть структура объекта, общие условия, влияние природы некоторого объемлющего целого, например, типа общественной формации и т.д.).

Следовательно, произвольная совокупность явления или факторов, выбранная, скажем, лишь по признаку пространственной смежности, не может служить основанием для применения статистических методов исследования. Одновременно можно утверждать, что чисто формальное объединение случайных событий, опосредованное их принадлежностью к видам значений случайной величины, имеет тот глубокий смысл, что основывается на учете признаков или параметров более абстрактного и фундаментального уровня. Часто использовавшийся в науке пример с игральной костью демонстрировал такое обращение к обобщенным параметрам, на базе которых складывается единство случайных событий, – к симметрии в строении кубика.

Исследование истории науки показывает одну важную особенность теоретико-вероятностной модели обобщения. Она проявляется в том, обобщение достигается опосредованным путем, поскольку переход от признаков элементов к признакам совокупности предполагает использование структурных характеристик целого, задаваемых вероятностным распределением. Точка зрения целостности, устойчивой общности массового явления выступает в статистическом исследовании исходным пунктом и предпосылкой. Собственно случайные события получают свое определение не в единичных, поэлементных характеристиках, но напротив, как представители некоторых подмножеств или классов. Тем самым, следует признать, что существенное содержание статистического подхода нельзя ограничивать категориями единичного и случайного. Более правильным будет утверждение, что оба названных момента выступают в статистической зависимости в качестве подчиненных, поскольку на передний план выдвигается момент целостности определенного множества случайных явлений.

Со своей стороны добавлю, что признание случайности в отдельных явлениях присуще в известном смысле и нестатистическому исследованию. Речь идет о том подходе, когда ограничиваются чисто поэлементным рассмотрением, когда каждое явление из данной совокупности выступает единственным объектом анализа.

В противовес статистическому подходу здесь отыскивают устойчиво общее, которое имеет значение для всякого отдельного элемента, и лишь на этой основе утверждается устойчивость и самого множества. Очевидно, что в таком случае исходят из представления об однопорядковости параметров, свойств или характеристик отдельных элементов и всей совокупности.

В то же время, сами статистики давно осознали, что в статистическом исследовании заранее принимается во внимание подвижность, вариативность собственных признаков каждого объекта совокупности. Так что поэлементный переход от одного к другому оказывается неосуществимым. В силу этого статистическая закономерность, описывая устойчивость на уровне целостности, не предписывает распределения общего признака среди всех элементов множества. Например, для случая с правильной игральной костью описание ее поведения посредством задания вероятностей выпадения каждой грани не означает, что эмпирическое испытание обязательно даст выпадение всех граней и что мощность подмножеств, соответствующих каждому признаку, будет совпадать с теоретически предвычислимой.

Эта особенность статистической закономерности демонстрирует, как справедливо отмечал Ю.В.Сачков, такой способ обобщения, когда исходные и обобщенные параметры являются разнопорядковыми, относятся к различным уровням кодирования информации об объекте.

Ю.В.Сачков показал, что вероятностно-статистическое описание связано с выделением двух классов параметров сложного объекта, относящихся к различным уровням его организации. «Характеристики первого, исходного уровня, – те,

которые постоянно и независимо изменяют свои значения при переходе от одного элемента к другому в исследуемом массовом явлении и соответственно каждое из значений которого рассматривается как случайное событие» [41].

Иначе говоря, поставленная в рамках детерминизма проблема неоднозначности получает свое истолкование в концепции уровней кодирования. Существенным здесь является тот факт, что признание неоднозначности зависимостей (взаимобусловленности) элементов некоторой совокупности имеет своей оборотной стороной признание их автономности. В такой ситуации зависимость элементов приобретает дополнительные характеристики, которых не знала классическая наука и которые выражаются понятиями интенсивности, тесноты, уровней, функциональности этой зависимости и т.д.

Полезно отметить, что указанная выше особенность вероятностно-статистического обобщения представляет собой новое научное средство выражения гибкости объективного мира. Причем, основное идейное содержание данного способа обобщения совпало с кругом идей формирующегося в ту же эпоху системного подхода, который был ориентирован на разработку средств выражения структурно-функциональной динамики и сложности материальных систем.

Наука и практика, начиная с середины XX столетия, столкнулись с ситуацией, которая получила свою оценку в терминах «сложность» и «неопределенность». В целом ряде научных областей было признано, что сложность не сводится к учету множественности составных элементов материального объекта. Пристальное внимание привлек еще один аспект сложности. Он выявился в разнообразии взаимодействий данного объекта как целого со своим окружением. И эти взаимодействия несут на себе печать неопределенности, поскольку всегда имеют открытый характер. Для теоретического описания подобной ситуации стали привлекаться такие концептуальные формы, которые, сохраняя рационализм, давая вполне определенную картину явлений действительности, могли бы учитывать ее гибкую и неопределенностную природу.

Теперь в центр внимания науки передвинулись вопросы, касающиеся изучения целостностей, демонстрирующих гибкость и неопределенность связей и взаимодействий с окружающей средой. И с этого момента во весь рост встала задача нахождения способов выражения структуры сложных целостностей. Статистический тип закона благодаря использованию языка вероятностных распределений послужил как раз моделью такой структуры.

Здесь я говорю об идейном родстве вероятностно-статистического и системного подходов. Но оно нашло свое проявление также в реальной истории науки. На протяжении многих десятилетий пути их формирования проходили в тесной зависимости друг от друга.

Наглядным подтверждением тому является становление молекулярно-кинетической теории теплоты, в рамках которой природа термодинамических систем получила статистическое истолкование. Одновременно развитие физической теории в этом направлении привело к переформулированию ряда однозначных (динамических) законов посредством терминов вероятности (например, больцмановское статистическое истолкование закона энтропии). Смысл подобной переформулировки состоит в том, что некоторые интегральные характеристики термодинамических систем (температура, теплоемкость, энтропия и т.д.) оказались выводимыми из характеристик более глубокого уровня посредством статистического приема обобщения. Наиболее развитый аппарат такого вывода или перехода был предложен теорией так называемых «статистических ансамблей» Гиббса.

Современные исследования в области теории информационных систем также показали важность применения статистики для раскрытия природы информации. Например, Н.Винер писал: «...для господина Бигелоу и для меня уже стало очевидным, что техника управления и техника связи неотделимы друг от друга и что они концентрируются не вокруг понятий электротехники, а вокруг более фундаментального понятия сообщения... Сообщение представляет собой

дискретную или непрерывную последовательность измеримых событий, распределенных во времени, т.е. в точности то, что статистики называют временным рядом» [42]. И несколько далее он продолжал: «Приняв определенную статистику для временного ряда, можно найти явное выражение для среднего квадрата ошибки предсказания при данном методе и на данное время вперед. А располагая таким выражением, мы можем свести задачу оптимального предсказания к нахождению определенного оператора, при котором становилась бы минимальной некоторая положительная величина, зависящая от этого оператора» [43]. Здесь существенным оказалось признание принципиального значения статистического характера сообщения для получения определенного предсказания или информации.

В своей кандидатской диссертации (1973 г) автор уже говорил о взаимозависимости и взаимовлиянии вероятностного и системного подходов. Теперь я вновь подчеркиваю наличие определенной тенденции в их взаимозависимости. Принимая во внимание характер идеализаций того или другого подходов, представляется правомерным рассматривать современный системный подход как развитие вероятностного. В самом деле, специфическая природа статистических закономерностей получает свое определение из особенностей так называемого массового случайного явления. Подобный способ определения используется во многих руководствах по теории вероятностей. Напомню, что в математике под массовым случайным явлением понимают особый класс массовых явлений, удовлетворяющий следующим условиям:

1. Число группировок случайных событий должно быть конечным.
2. Совокупность группировок образует так называемую полную группу событий.
3. Перечисленные в пункте 1 группировки случайных событий являются несовместимыми.

4. События, образующие полную группу, являются равновероятными

Данная математическая абстракция представляет собой довольно удачную модель, реальных массовых явлений, традиционно служивших объектом приложений вероятностно-статистических методов исследования (социальная статистика, атомно-молекулярные явления газовой динамики и др.). Она послужила исходным пунктом формирования первичных понятий, приспособленных для выражения статистических закономерностей.

Однако то основание, на базе которого складывались первые представления о статистических закономерностях, довольно быстро обнаружило свою ограниченность, оказавшись тесным для многих приложений. Предметом критики, прежде всего, стала идея равновероятности (или равновероятности). Основные моменты этой критики отмечены были выше при обсуждении классического подхода к определению понятия «вероятность», и здесь я не буду затрагивать их во всех подробностях.

В рамках обсуждаемого вопроса существенное значение имеет следующее: равновероятность (или равновероятность) каждого из полного набора случайных событий можно истолковать как их равноценность с некоторой вероятностной точки зрения. Иными словами, если $a_1, a_2 \dots$ представляют собой полную группу событий, то любое a можно рассматривать в качестве равноценного параметра, элемента или альтернативы данной совокупности. Однако значительное число задач, скажем, таких, которые связаны с предсказаниями на основе анализа временных рядов (сообщений) требуют отказа от идеи равноценности статистических параметров. Например, построение оператора для восстановления истинного сообщения из искаженного шумом прошлого сообщения включает в качестве основополагающей идею «наилучшего значения» одного или некоторой совокупности параметров, характеризующих с известной мерой ошибки истинное сообщение» [44]. Дело, таким образом, идет о поиске «подходящей интерпретации

«наилучшего значения» какого-либо из этих статистических параметров или множеств статистических параметров»[45].

В науке возникла проблема выбора критерия такого значения. С ней оказалось связано решение более общей задачи – задачи оптимального предсказания, разработка общей теории оптимизации. В итоге можно констатировать, что более общая постановка задач вероятностно-статистического подхода вводит исследование в рамки системного подхода. Осознав это обстоятельство можно перейти к исследованию глубинных общеметодологических истоков формирования статистических методов познания.

4. Статистический подход и причинность

Можно ли истолковать статистический закон в качестве особой формы причинного закона, описывающего сложный способ перехода от причины к следствию?

Подобное истолкование делает своим исходным пунктом признание взаимосвязи причинного порождения и производства с качественно-количественными характеристиками. Речь идет в этом случае о признании различных видов и форм причинной связи, выделяемых по следующему признаку: одни из них не ведут к качественно новым результатам (пример – механическая причинность), другие же относятся к высшим формам движения материи и предполагают качественное различие между собственно причиной и ее действием. В последнем случае характер причинной связи чрезвычайно усложняется.

Сложная природа этой связи предполагает специальные средства или способы ее выражения. Известно, например, что в ряде разделов знания удается выразить причинную связь в виде функциональной зависимости, основные свойства которой как математического объекта задаются в рамках математического анализа. Именно к данному случаю приложим обычно термин «динамическая закономерность». Однако в нашей литературе справедливо подчеркивалось, что функциональная зависимость не может служить адекватной и единственной формой такого выражения, ибо она не является тождественной самой причинности [46]. Будучи специальным математическим объектом, она не несет сама по себе конкретного знания о причинности в том или ином рассматриваемом случае изменения материальной системы. Признание же функциональной зависимости в качестве известной идеализации приводит к мысли, что невозможность выразить причинную связь в форме такой зависимости не может еще свидетельствовать об отсутствии причинности.

Особенность идеализации, скрытой за данной формой зависимости, состоит в том, что причинная связь ограничивается

со стороны требования непрерывности ее переноса. Это и служит основанием для применения дифференциальных уравнений в области математического выражения динамических законов, поскольку решение дифференциальных уравнений предполагает наличие непрерывной функции $y=f(x)$, определенной в некотором интервале (а,в). Соответственно, признание лишь данной формы выражения причинности и закономерности означает введение представления о последнем только как о неизбежности, ибо принципиально результат, действие запрограммированы в системе дифференциальных уравнений.

С содержательной, качественной стороны сложные случаи причинения характеризуются отсутствием простой дедуктивной выводимости следствия из причины. В этой ситуации налицо разрыв постепенности, некоторая иррациональность (см. Ю. В. Сачков. «Введение в вероятностный мир», с.167). Она связана с порождением нового, с возникновением нового качества, новых возможностей и т.д.

Вместе с тем, важным признаком понятия «статистическая закономерность» является известная неоднозначность предсказания поведения системы. На этом основании строится дедукция, приводящая к утверждению, что за статистической закономерностью кроится иная, нежели за динамической закономерностью, форма причинной связи. Вероятностная природа статистических закономерностей истолковывается в данном случае как особая черта причинной связи, получающая свое выражение посредством понятия «возможность». Т.е. принимают во внимание следующее: при заданной причине следствие имеет ряд возможностей реализации. Вероятность тогда характеризует не что иное, как множественность путей реализации следствия.

При ближайшем рассмотрении выявляется, однако, что подобное истолкование не включает вероятность в структуру отдельной изолированной цепи причинения. Здесь вероятность служит качественным выражением неопределенности некоторой общей ситуации, в которой фиксируемому

воздействию ставится в соответствие разброс или набор результатов. Известная упорядоченность этого набора результатов позволяет ввести количественную меру вероятности, которая способна выражать степень той или иной возможности реализации следствия. Причем, надо учитывать, что введение степени такой возможности осуществимо на некотором обобщенном уровне, связанном с отказом от рассмотрения конкретных цепей причинения во всех их деталях и подробностях. В определенном смысле слова статистическое выражение изменений материальной системы делает неразличимым отдельные изолированные цепи причинности.

Если исходить из того, что в основе динамической закономерности лежит причинная связь простого типа (изолированная причинная цепь, имеющая непрерывный характер), тогда применимость динамической закономерности к сложным случаям изменений оказывается возможной при допущении суммативности действия причинных рядов. Математическое описание такого изменения реализуется с помощью системы дифференциальных уравнений. При этом предполагается однозначность перехода от одного распределения микросостояний к другому, так что все микросостояния, характеризующие макросостояния системы, становятся различимыми как в перспективном плане изменений системы, так и в ретроспективном.

Статистический подход, применяемый для описания связи состояния системы, зиждется на принципиально иной основе, в чем легко убедиться, обратившись к постановке задач статистической физики. Он опирается на ряд важных допущений, как то: выполнимость эргодической гипотезы, конечность времени релаксации и монотонность возрастания термодинамической вероятности (осуществимость второго начала термодинамики). Принятие этих условий делает излишним прослеживание всех распределений микросостояний статистической системы. Добавлю, что с позиций термодинамического равновесия (максимального значения энтропии) существенное значение приобретает лишь некоторое общее

для каждого из этих распределений отношение к равновесному состоянию, определяемое вероятностной мерой. Но тогда данный подход можно рассматривать как способ обобщенного выражения изменений системы.

При этом обращение к статистическим закономерностям является реализацией идеи упрощения в ее специфически системном смысле, когда на первый план выдвигается структурно-функциональный аспект сложности. Специфика здесь в том, что в ходе статистического исследования отказываются от рассмотрения уровня элементарных причинных рядов, характеризующихся непрерывной цепью звеньев переноса материи и движения, и сосредотачивают внимание не на процессивной стороне причинения, а на результативной.

Статистический подход есть особый способ схватывания дискретных результатов процесса, о чем свидетельствует приложимость его к событиям, реально разделенным во времени и в пространстве, т.е. к тем, для которых действительно налицо разрыв цепи причинения. Причем, язык статистического описания позволяет уловить отношение результатов микропроцессов в рамках некоторой общей обусловленности, что делает оправданной его характеристику как выражение особой детерминации интегрального типа.

В каком же отношении находится этот тип детерминации к причинности? В философско-методологической литературе по данному вопросу нет единства мнений. Ряд авторов склонялись к признанию непосредственно причинного содержания статистических закономерностей (Баженов Л.Б., Готт В.С. и др.). Для обоснования такой позиции привлекалось представление о сложном характере реального причинения, содержащего массу различных оттенков, включая и снятие противоречия между определенностью и неопределенностью. Высказывалось также утверждение о важности учета в категории причинности диалектики необходимости и случайности [47].

Противоположная точка зрения отрицала причинный смысл статистических закономерностей. Почвой для такого отрицания служил, например, тезис об ориентированности

последних на описание случайностей и в этом смысле об их противоположности необходимости. Подобная мысль ясно выражалась, скажем, Н.А.Князевым, утверждавшим одновременно, что статистическая закономерность не является одним из видов причинной связи [48].

Наличие ряда подходов, подчас исключаящих друг друга, наметившихся в трактовке разбираемой проблемы, явилось признаком ее остро дискуссионного характера. Дискуссия не дала каких-то окончательных выводов. Вместе с тем, как я полагаю, в отношении достаточно определившихся крайних позиций можно высказать некоторые принципиальные соображения.

Основная слабость подхода, отрицающего причинный характер статистических закономерностей на базе представлений о безусловно необходимой и однозначной причинности, состоит в односторонней трактовке природы вероятности и соответственно, статистической неопределенности. Вряд ли правильно без тщательного анализа связывать вероятность лишь со случайностью и неопределенностью. Уже тот факт, что математическое понятие вероятности приобретает смысл в рамках некоторого распределения, свидетельствует в пользу момента определенности, органически входящего в содержание вероятности. В силу этого содержание статистических закономерностей не может быть истолковано только на базе категорий случайности и неопределенности. В свою очередь, данное обстоятельство открывает возможности для более тонкой характеристики соотношения статистических закономерностей и причинности.

Другой подход, отождествляющий причинность и статистическую закономерность, опирается на тезис об ослабленной определенности причинно-следственной связи. Оправданием данной позиции могло бы служить обоснование вероятностного характера причинности. На мой взгляд, и об этом уже шла речь выше, в настоящее время отсутствуют достаточно убедительные аргументы в пользу вероятностной причинности.

Здесь можно добавить, что попытки включить момент неопределенности в содержание причинной связи характеризуются обычно стремлением учесть процессивный момент реального причинения. На данное обстоятельство в свое время указывал, например, Б.С.Украинцев [49]. Он, по существу, утверждал, что строгая определенность требует некоторой абсолютной системы отсчета. Если под системой отсчета понимать начальное состояние причинного фактора и сопутствующих условий, то эти состояния не могут еще выступать в роли собственно причины. Необходимым признаком последней является момент действия, перехода причины в следствие. А подобный переход, как подчеркивал Б.С.Украинцев, не может иметь точных количественных критериев. Однако он утверждал наличие вполне определенных качественных рамок такой подвижности, выявляющих себя в тенденции или некоторой нормы в массе отклоняющихся результатов.

Необходимо между тем отметить, что процессуальный характер причинения, а вместе с тем сложное переплетение и переходы причинности и других видов связей и зависимостей, нельзя абсолютизировать. Диалектическое истолкование причинности обязывает встать также на точку зрения опосредования, результативности причинной связи. На это, как известно, указывал В.И.Ленин [50]. Такая позиция ориентирует на признание интегрального характера выражения причинной определенности.

Возвращаясь к вопросу о природе статистической закономерности, отмечу, что статистическое описание как форма выражения такой закономерности, будучи ориентированной на воспроизведение результативного момента, не порывает полностью с собственно причинным описанием в его традиционной форме. В известном смысле, первое есть абстракция от абстракции, если иметь в виду, что обращение к статистическим закономерностям связано с отказом от учета процессуального момента непосредственным образом. Однако следует подчеркнуть, что косвенным образом данный момент все же присутствует, когда используют статистическую форму

описания. Дело здесь в ее способности выражать неопределенность, выступающую существенной стороной любого реального процесса изменения.

Итак, грань между вероятностно-статистическим и причинным описанием не является жесткой и непроходимой. Проведение идеи определенного совпадения причинного и статистического способов описания имеет особый смысл, в связи с тем, что в литературе иногда проводится тезис о чисто функциональной природе статистических закономерностей. При этом имеется в виду отвлечение статистического исследования от непосредственного выявления причин изменения совокупностей и ориентированность его на фиксацию лишь отношений между состояниями объектов совокупностей.

Такое истолкование характера статистического описания выражалось следующим тезисом: «Статистический закон представляет собой распределение детерминации по группам совокупности в соответствии с числовыми характеристиками состояния отдельных вещей» [51]. Одновременно подчеркивалось, что смысл статистического закона состоит в раскрытии связи отдельного и совокупного, причем эта связь устанавливается на уровне отношений между количественными значениями параметров некоторой выборки и всей совокупности [52].

Между тем, если полностью игнорировать причинное содержание статистических законов, тогда чрезвычайно затруднительным оказывается отмежевание от тезиса об их чисто эмпирической природе. Понимая под статистическим законом количественное отношение между классами наблюдаемых значений параметров совокупности объекты, не трудно усмотреть в них простые классификации, описывающие, например, сосуществующие классы. Их существенное отличие от динамических законов проводится тогда по линии индивидуального (отдельного) и коллективного (многого). Подобное основание для различения между двумя типами законов выдвинул еще М.Планк [53]. Не вдаваясь в специальное обсуждение вопроса о правомерности использования такого основания, замечу лишь, что абсолютизация количественного критерия

различения статистических и динамических законов приводит к трудности выделения собственной сферы действия первых по объективному признаку. Дело заключается в том, что в силу дискретности материальных образований любой индивидуальный объект может быть представлен как некоторая совокупность (как многое) и при известных дополнительных условиях исследоваться статистически.

Кроме того, динамическая закономерность, если ее понимать как тенденцию, также имеет сферой своего действия многое. И это говорит о необходимости усиления количественного критерия показателями иного рода. Данное обстоятельство уже отмечалось в литературе [54].

По-видимому, опора на идею классов в статистических законах имеет иной смысл, нежели чисто количественное упорядочивание совокупности объектов. Достаточно очевидной является большая информационная емкость статистической формы описания поведения некоторой материальной системы в сравнении с соответствующей динамической формой. С гносеологической точки зрения именно в этом плане следует истолковывать, например, переход к статистической форме в теории теплоты. В ее рамках эмпирически наблюдаемые тепловые параметры получили объяснение как возникающие на более глубоком уровне беспорядочного в известном смысле молекулярного движения. Тем самым была показана субстанциональная природа тепловых явлений, трактуемых в классической теории в феноменальном плане.

Приведенный здесь факт свидетельствует также о том, что статистические законы могут служить средством теоретического овладения миром, поскольку они используются для построения гипотетических конструкции и вывода из них эмпирически проверяемых следствий. Так, например, обращение к классической статистике Максвелла-Больцмана позволяет предвычислить универсальную газовую постоянную в уравнении Менделеева-Клапейрона, теплоемкости газов.

Вместе с тем, мысль о функциональной природе статистических законов имеет определенные основания. Дело в том,

что обращение к статистическим зависимостям не способно непосредственно выразить взаимодействие причинного фактора и его результата. Эти зависимости не включают в свое содержание конкретные вещи или свойства как взаимодействующие компоненты, но берут во внимание совокупность отношений, оцениваемых метрическим значением вероятности. Можно согласиться здесь с высказанным в свое время мнением А.С.Кравца, что лишь в исключительных случаях вероятностным функциям (как формальным выражениям статистического закона) может быть придан непосредственно субстанциональный смысл. Например, при умножении вероятностных функций на некоторые нормировочные множители они получают смысл потока энергии, интенсивности действия и т.д.[55].

Однако в свете высказанных выше соображений мне не представляется убедительным утверждение этого автора, что вероятностная зависимость в большинстве случаев имеет чисто функциональную природу. В естественнонаучной области отношение причинного и статистического описания друг к другу является более сложным, чем простое взаимоисключение либо полное совпадение. Скорее всего, следует вести речь о косвенном выражении с помощью статистических законов сложного причинения. Здесь как будто налицо тот случай, когда абстрагирование, отвлечение от ряда характеристик причинной связи является отступлением, чтобы вернее попасть, полнее охватить соответствующий аспект действительности.

Иными словами, соглашаясь с А.С.Кравцом в том, что в вероятностном законе учитываются не непосредственно причинные отношения между явлениями (событиями), но структурные, следует подчеркнуть, что структурно-функциональный подход, осуществляемый в рамках статистического описания, дает известное совпадение с причинным подходом. Факт такого относительного совпадения обнаруживается хотя бы во взаимозависимости этих двух форм описания, на что указывал в своей книге А.С.Кравец.

Правда, А.С.Кравец не ставил вопроса о степени эквивалентности данных форм описания и границах их взаимозависимости. Более того, он по существу склонялся к точке зрения дополнительной причинного и вероятностного описания. При этом имелось в виду, что находясь в рамках одного, мы вынуждены отойти от другого. Задавая, скажем, вопрос о причине отдельного явления (события), надо перестать мыслить в вероятностных категориях, поскольку в каких-то других рамках можно указать строго однозначную материальную связь, ведущую именно к этому отдельному событию [56].

Но, если принимать идею дополнительной в такой форме, то чрезвычайно затруднительно найти какие-то рациональные основания отмеченной выше взаимозаменяемости причинного и вероятностного описаний. Не трудно заметить также, что А.С.Кравец противопоставлял вероятностное описание причинному описанию индивидуального события, как структурное (т.е. имеющее отношение ко всей системе). Он исходил по существу из предположения о возможности выделения индивидуальных причинных рядов. Однако для сложного случая причинения как раз такое выделение и становится если не возможным, то, по крайней мере, весьма трудным делом. Считаю, что противопоставлять индивидуальную причинную цепь структуре массового явления – это значит вырывать индивидуальное событие из целостной системы взаимоотнодей факторов и включать его в другую жестко детерминированную систему. Оставаясь же в рамках статистической системы, необходимо признать, что вероятностное описание касается индивидуальных событий, а структуру вероятностных отношений следует рассматривать в ряду детерминирующих факторов для этого события.

5. Статистика: необходимость и случайность

Отмеченный выше момент относительного, частично-го совпадения причинного и вероятностно-статистического описания свидетельствует, очевидно, о том, что на базе категории причинности нельзя дать исчерпывающего раскрытия природы статистических закономерностей. Косвенным подтверждением тому могут служить многочисленные попытки истолкования их содержания посредством других категорий. Чаще всего эти попытки связаны с обращением к категориям «необходимость» и «случайность». Такие попытки в известное время представлялись вполне естественными. Существовала определенная традиция соотнесения категорий «закон» и «необходимость».

Свою главную задачу в исследовании природы статистических закономерностей на базе данных категорий значительная часть авторов усматривала в решении вопроса о правомерности приписывания закону двух атрибутов одновременно: необходимости и случайности. Дело здесь в том, что классическая наука демонстрировала лишь одну форму закономерности, которая не знала исключений и выражала строгую определенность, истолковываемую как необходимость. Причем, строгий характер этой определенности не ставился под сомнение даже при учете несовпадения эмпирически наблюдаемых результатов с теоретически вычисляемыми. Такое расхождение объяснялось неточностью измерений, которая в принципе считалась устранимой.

Иная картина наблюдается в отношении статистических законов. В применении к физическим явлениям, скажем, закон первого типа звучит так: в солнечной системе орбита Земля является строго определенной (пусть даже в некоторых рамках точности), так что нельзя представить себе движение Земли по любому произвольному направлению.

Статистический же закон утверждает нечто другое. Например, в термодинамике говорят: теплое тело нагревает

холодное тело, потому что слишком невероятно, чтобы холодное тело охлаждало теплое. В иной формулировке это звучит так: наиболее вероятен переход тепла от тела с высшей температурой к телу с низшей температурой. Приводя этот пример, А.Эддингтон справедливо добавлял, что обратный случай, хотя не является полностью невозможным, но он невероятен [57].

В свою очередь, невероятность обнаруживает себя достаточно строго в тех случаях, когда имеют дело с большим числом элементов. Данное обстоятельство служит часто основанием для утверждения, что статистический закон, рассматриваемый в плане необходимости, характеризует не уровень отдельных элементов, а уровень массовости. Что касается случайности, то ее истолковывают тогда как характеристику отдельного элемента.

Подобная трактовка природы статистических законов получила довольно широкое распространение. Однако резкое разделение уровней так называемой случайности и необходимости приводит к ряду трудностей. В первую очередь возникает вопрос о механизме складывания необходимости, «фундаментом» которой является «чистая» случайность. Отвечая на него, говорят о нейтрализации случайностей, их взаимном погашении и т.п. Но такой ответ неявно предполагает взаимодействия и взаимовлияние между объектами совокупности, между тем как уже самый смысл случайности состоит здесь в признании независимости между микрообъектами. Об этом явно говорил, например, Ю.В.Сачков. Он писал: «...статистические совокупности не есть, так сказать, целостные системы, где состояние одних частей системы существенным образом влияет на состояние ее других частей, где положение отдельных частей определяет структуру целого, наподобие того, как атомы, входящие в состав некоторой молекулы, определяют строение и свойства молекулы» [58].

Примерно также высказывался А.С.Кравец, когда указывал, что подчеркивание массового характера статистических закономерностей фиксирует лишь их внешнюю сторону, поскольку не отражает специфику явлений, подчиняющихся

этим законам. Остается неясным, скажем, почему в одном случае сквозь массу явлений просвечивает закон жесткой детерминации, а в другом – закон статистической детерминации [59].

Способ истолкования статистической неоднозначности, использующий идею двух различных уровней – необходимости и случайности – имеет кроме того тот недостаток, что по существу не порывает с ориентацией, идущей от классической механики: закон должен быть «очищен» от случайности и содержать лишь необходимость. Однако собственное содержание статистических законов вряд ли можно вписать в рамки такого истолкования, поскольку им свойственна принципиально вероятностная природа. Если же настаивать на том, что случайность, в конечном счете, должна быть элиминирована из содержания закона, тогда возникают сомнения относительно полноценности вероятностных методов и статистических закономерностей (Сачков Ю. В.). Соответственно, при подобной трактовке возникают трудности доказательства объективного содержания статистических теорий и их самостоятельной значимости. Такой характер обоснования статистических законов и свойственной им неоднозначности трудно согласовать с широким внедрением вероятностно-статистических методов в естественнонаучные теории, если исходить из признания объективного содержания и значимости последних.

Я полагаю, что все это заставляет исходить из более широкого толкования необходимости и случайности, именно из учета их диалектической природы и, тем самым, из их взаимопроникновения и взаимопереходов.

Специфическое переплетение необходимости и случайности находит свое отражение в понятии «вероятность». В самом деле, описание массовых случайных явлений посредством аппарата теории вероятностей позволяет приписывать определенные значения вероятностей, как отдельным элементам всего множества случайных событий, так и различным его подклассам. Значение же вероятности выступает как важнейшая характеристика случайной величины, входя составным компонентом в распределение этой величины. Следовательно,

установление вероятности (даже и единичного явления) означает включение его некоторым образом в класс необходимых связей, но не на уровне его конкретных (скажем, физико-химических) свойств, а на уровне вероятностей.

Здесь надо иметь в виду, что элементы статистической совокупности, находят свое выражение в количественных отношениях. Статистическая же закономерность выявляет устойчивый, инвариантный аспект этих отношений. Своеобразие данного инварианта состоит в том, что его нельзя непосредственно приложить к элементам, т.е. он не дает какого-либо правила перехода от одного объекта статистической совокупности к другому.

Налицо, таким образом, обобщенный, интегральный характер статистической необходимости, в рамках которой случайность утрачивает специфическую черту изолированности и самостоятельности, но выступает как лабильный момент упорядоченной связи, обусловливания двух уровней – массовости и отдельных элементов. Иными словами, обращение к вероятностям позволяет отразить своеобразным способом некоторую абстрактно-общую природу элементов, и данное обстоятельство свидетельствует в пользу наличия в такой связи момента необходимости.

Вместе с тем, в силу самого определения вероятности, с данным понятием всегда связан момент случайности, иррегулярности, так что применимость вероятности к уровню массовости свидетельствует о соотносимости присущих ему характеристик со случайностью. Более того, даже значение вероятности, близкое к единице или равное единице, не выводит данный класс явлений за рамки влияния случайности, что и выражается, например, в широко известном физическом принципе флуктуации (используемом в статистической физике).

В этой связи уместно остановиться на утверждении, звучащем: строго говоря, всякая закономерность является статистической. Иная формулировка этой же мысли такова: всякая динамическая закономерность является статистической с

вероятностью осуществления, близкой к единице. Вероятностный смысл динамической закономерности, равно как и статистической, обосновывается тем самым введением представления о степени ее реализуемости. Последняя ограничивается со стороны неисчерпаемости вглубь любого материального образования, а также со стороны незамкнутости любой материальной системы от внешних воздействий. В свете этих ограничений представление о динамических законах приходится рассматривать как отвлечение от реальных моментов сложности, как чрезмерную идеализацию, упрощающую действительную картину поведения системы. Иными словами, сложность, свойственная любой связи или обусловливанию, при описании с помощью динамических закономерностей просто игнорируется (и элиминируется таким грубым образом).

Именно, и только, в плане стремления выразить некоторым образом универсальный характер неопределенности следует, по моему мнению, понимать приписывание динамическим закономерностям значение вероятности близкое единице.

Однако в строгом смысле слова приведенное выше использование понятия и метрического значения вероятности содержит элементы вольности и его нельзя, как мне представляется, понимать буквально. Например, математическое понятие вероятности допускает в данном случае и сопряженное значение вероятности, равное нулю, для нереализуемости динамического закона. Дело здесь в том, что вероятность есть математическая характеристика распределения и вне такового она не имеет строгого математического смысла. Даже простейший случай, когда вероятность $p=1$, имеет смысл в связи с дополнительным значением вероятности противоположного события $q=0$. Причем, класс событий, сопутствующих этой вероятности, не может быть пустым.

В применении к вопросу о вероятностном характере динамических закономерностей это означает, что в некоторых однородных условиях, необходимых для реализации данного типа закона, можно иметь случай его нереализуемости. Но

тогда, очевидно, подрывается самый смысл закономерности. Из сказанного следует, что необходим более осторожный и строгий подход к выработке средств, характеризующих неопределенность в рамках динамических закономерностей.

Не вдаваясь в обсуждение таких средств, замечу лишь, что формальный перенос соответствующих характеристик со статистических закономерностей на динамические оказывается в данном случае неприменимым. Вместе с тем, это обстоятельство может служить одним из свидетельств в пользу качественного своеобразия каждого из названных типов законов и их несводимости друг к другу.

Одновременно подчеркну, что не оправдывается и то представление, которое соотносит вероятность только со случайностью. И дело здесь не в том, что в ряде вероятностных концепций исключается возможность приписывания вероятности отдельному, случайному (в массе) событию. Известно, скажем, что вопрос о применимости понятия вероятности к отдельному событию получил особую значимость в свете становления идей и аппарата квантовой механики. Причем, большинство ученых считали, что теоретико-вероятностные методы используются для описания закономерностей поведения и свойств отдельных микрообъектов. Не вдаваясь в детали дискуссии по этому вопросу, скажу, что его решение связано обычно с признанием новых аспектов вероятности, выражаемых, например, в категориях «возможность» и «действительность».

Главный мотив таких поисков состоял в стремлении найти рациональный фундамент для объяснения индивидуальной случайности, лабильности, иррегулярности. Для той обстановки, которая сложилась в квантовой механике, такого рода разработки, по-видимому, вполне обоснованы. Однако я в сформулированном выше тезисе имею в виду нечто другое. Сам способ вероятностного описания позволяет устанавливать вероятностную меру отдельному событию, правда, при условии отнесения его к некоторому классу. Но посредством такого отнесения вероятность жестким образом связывается с этим

случайным событием, что вряд ли можно объяснить исходя лишь из случайной природы вероятности.

В свете сказанного важно уточнить соотношение понятий необходимости и определенности, характеризующих существенные стороны закономерности. Такое уточнение имеет особый смысл для раскрытия форм детерминации, отвечающих задачам исследования сложных систем.

Известно, что давняя философская традиция связывает необходимость со строгой определенностью (Демокрит, Спиноза, Гольбах, Лаплас и т.д.). В этом плане своеобразно продолжал традицию Г.В.Плеханов. Он писал: «Случайное есть нечто относительное. Оно является лишь в точке пересечения необходимых процессов» [60].

Относительность случайности получила здесь смысл возможности перехода к строгой необходимости, если брать более широкую систему связей явления. С этих позиций определялся в последствие идеал науки как установка на преодоление и элиминацию случайности. Эта установка уже подвергалась основательной критике. Между тем, точка зрения на необходимость как строгую определенность имеет и сейчас своих сторонников. В рамках названной позиции необходимость – это такая характеристика действительных связей, отношений, которая раскрывает себя как неизбежность, обязательность именно данного события, результата, процесса и т.д. Случайность же, в отличие от необходимости, не имеет обязательного характера в силу того, что с ней связано нечто в данном отношении недетерминированное или частично детерминированное.

Мне представляется, что такая позиция заслуживает критики на основании следующих соображений. Прежде всего, если под детерминизмом понимают просто опосредование и зависимость одного от другого, тогда трудно оправдать исключение случайности из рамок детерминизма. Ибо, случайность представляет из себя один из видов связи и способна служить характеристикой изменения, опосредования и т.д.

В то же время выдвижение для различения случайности и детерминизма (соответственно – необходимости) признака определенности в его строгом значении проводит резкую грань между случайностью и необходимостью, что трудно согласовать с признанием диалектической природы необходимости и случайности.

Само по себе выдвижение признака определенности для характеристики необходимости является вполне правомочным. Однако истолкование определенности как строгой однозначности, строгого соответствия или выводимости одного из другого связано с особым характером идеализаций, свойственных классической науке и не получающих подтверждения во многих областях современного научного знания. Среди этих идеализаций видное место занимало представление о равнозначности параметров рассматриваемой системы в отношении к необходимости, к сохранению однозначности в поведении системы, на что справедливо указывал Ю.В.Сачков [61].

На основании данного представления сложилась исследовательская ориентация, приводящая к тому, что в теорию включали лишь строго необходимые параметры и исключали случайные. Одновременно принимался во внимание лишь строго однозначный переход от одного параметра к другому, поскольку руководствовались требованием, что в законах науки и ее теориях необходимость должна отражаться однозначно и в чистом виде.

Соответственно этому, укоренилось убеждение, что адекватной формой выражения закона может служить строгая функциональная зависимость. Тем самым в качестве «истинной» закономерности принимались лишь законы предельного типа, т.е. такие, для которых при сколь угодно большом ограничении в разбросе значений переменных наблюдается сколь угодно большое ограничение колебаний в поведении системы. В литературе уже отмечалось несоответствие этой идеализации статистическим законам, которые являются законами неопредельного типа [62]. Вообще существует целый ряд ситуаций, когда обнаруживается недостаточность идеи

предельности, соответствующей представлению о строгой необходимости. Показательно, что строго однозначный характер зависимости между элементами не находит подтверждения во многих задачах классической механики, на что указывал Н. Винер в своей книге «Я – математик» [63]. Невозможность опираться на строго однозначную закономерность при описании некоторого вида механического движения разбирал также Л. Бриллюэн, который подводил данный случай под обобщение, известное в науке под названием «Великая теорема Пуанкаре» [64]. Л.Бриллюэн указывал, что классические законы механики соответствуют некоторой «невозмущенной функции Гамильтона» Но; они не могут объяснить поведения функции в так называемых точках вырождения, которые отмечены в теореме Пуанкаре и связаны с неизбежным дополнением Но некоторым малым ΔH_1 . В общем случае, согласно указанной теореме, полная энергия есть единственная величина, относительно которой можно составить предсказание, поскольку лишь полная энергия E представляет собой непрерывную функцию начальных условий.

Надо добавить, что неопредельный характер законов получил широкое признание в области исследования сложных систем. Вместе с тем, получила признание идея о неравноценности переменных, описывающих систему. Яркий пример тому – разработка математических представлений о так называемых «хорошо организованных функциях», что отражено в работах И. Гельфанда и М.Цетлина [65]. Согласно этим авторам, хорошо организованная функция объединяет большое число переменных, которые можно разделить на существенные и несущественные. Причем они устойчиво сохраняют эту отнесенность к одному из названных подклассов. Важная особенность первого типа переменных – определять общий вид, форму функции. Их действие сказывается на значительных интервалах изменения системы. В то же время несущественные переменные обуславливают резкие скачки и изменения формы функции на малых интервалах изменения системы.

Признавая плодотворность идеи неопределенности для описания неклассических ситуаций, следует признать и своеобразное соответствие ей типа определенности. Оно состоит в том, что определенность здесь выступает просто как ограничение, фиксируемое с помощью средств, позволяющих учитывать подвижность, лабильность границ, выражаемых неопределенным законом.

Данные современной науки свидетельствуют о том, что происходит обобщение понятия связи, зависимости, имеющее непосредственное отношение к расширению традиционного толкования необходимости. Одну из форм такого обобщения представляет собой статистическая закономерность. Жесткая определенность, строгая необходимость, исключая подвижность, лабильность, случайность, уступает место в теоретических представлениях миру гибких связей, обладающих разной степенью значимости для целей функционирования, устойчивости и надежности системы. Соответственно выявилась градация степеней необходимости, и в этом плане – неразрывная связь необходимости и случайности.

Хотелось бы отметить, что постановка задачи отыскания форм для выражения неклассического типа определенности оказалась тесно связанной с разработкой системной проблематики. В самом деле, идея о хорошо организованных функциях, например, представляет собой не что иное, как один из подходов к упрощению сложного поведения системы. На основе этой идеи стремились создать аппарат, способный выразить момент определенности при существенной неопределенности такого поведения.

6. Статистика: возможность и действительность

Истолкование природы статистических закономерностей на основе категории возможность (и сопряженной с ней категории действительность) представляет собой развитие того способа обоснования, который опирается на категории необходимости и случайности. Переход к новой паре категорий во многом связан с трудностями интерпретации случайного характера индивидуальных объектов статистической совокупности и, как отмечалось выше, в значительной мере обусловлен был потребностями истолкования квантово-механической статистичности. По такому пути шел, например, В.Гейзенберг, когда писал, что современная атомная физика использует язык «потенций» [66]. К понятию «возможность» при трактовке квантово-механического описания обращался также В.А.Фок, который исходил из представления о вероятности как численной оценке потенциальных возможностей того или иного поведения объекта [67].

Подобная трактовка естественным образом учитывала ту особенность аппарата квантовой механики и статистической формы описания вообще, которая связана с наличием двух уровней этого описания. Если высший уровень, посредством вероятностей, характеризует поведение системы вполне определенно, то низший допускает вариабельность и лабильность в распределении значений того или иного признака, что и позволило обращаться к категории возможности. Иными словами, одним из веских оснований в пользу обращения к понятию «возможность» для истолкования природы статистических законов выступило наличие градаций, степеней или уровней необходимости, представление о которых существенным образом вошло в содержание этих законов.

В самом деле, глубокий смысл категории возможность состоит в ее связи с необходимостью, причем сама эта необходимость приобретает характер некоторого полагания, становления. И в этом плане ей присущи атрибуты бытия и небытия,

т.е. она может быть, но может и не быть. В этом существенное отличие возможности от действительности, ибо последняя обладает определенно достоинством бытия, наличности. Вместе с тем, возможность не есть нечто противостоящее действительности, скажем, в плане противостояния реального и нереального. Напротив, «...возможность, – по справедливому выражению Гегеля, – есть то, что существенно для действительности, но она существенна таким образом, что она вместе с тем есть только возможность» [68].

Итак, составляя существенный момент действительности, возможность выступает в качестве необходимости. Однако полагание возможности как действительности опосредовано случайностью; и в этом плане возможность представляет собой частичную необходимость, степень которой выявляется (задается) конкретным определением содержания возможности.

Качественный характер совпадения возможности и необходимости принято определять на основании законов. Закон тем самым признается в качестве определителя возможности. Это означает, что в той мере, в какой некоторое содержание, характеризуемое в плане возможности, полагается законом (законами), оно и представляет из себя возможность данной действительности.

По линии законов происходит отделение, разграничение возможного и невозможного. Последнее представляет собой нечто, противоречащее закону, в этом случае совпадает с недетерминированным. По вопросу о соотношении возможного и невозможного, мне кажется непоследовательной позиция

Гегеля, получившая известное признание и в отечественной литературе.

Гегель ставит на одну доску возможность и невозможность, если их рассматривать в формальной плоскости. Основанием формальной возможности служат законы традиционной логики – закон тождества, закон достаточного основания и т.д. В этом смысле, возможно, скажем, все, в пользу чего можно привести основание, или чему можно сообщить форму тождества [69]. Но как только учитывают определенность

содержания, в отношении которого встает вопрос о возможности, так переходят в область конкретного тождества, включающего в себя противоречие. Тогда в этой сфере оказывается нереализуемой универсальная форма возможности, на которую претендует формальная возможность. Содержательность и определенность, таким образом, ликвидируют ее как самостоятельный класс возможности. Отсюда тезис Гегеля: с тем же правом, с каким все рассматривается как возможное, мы можем рассматривать все как невозможное. Тем самым здесь подчеркивается, что возможность, опирающаяся на универсальные законы формально-логического типа, представляет собой пустую по значимости сферу и равна невозможности.

Однако, при таком подходе теряется вообще почва для различения возможного и невозможного, поскольку создается впечатление, что наличие законов для их разграничения недостаточно. Отказ от формальной возможности был бы оправданным лишь тем, что принимают абсолютную бессодержательность универсальных логических законов. И к этой мысли склоняется сам Гегель, для которого названные законы выступают в лучшем случае в качестве недостаточных абстракций. Между тем, универсально-всеобщий характер логических форм не означает отсутствия их соотношения с конкретным. Поскольку конкретное представляет собой единство, нераздельность единичного и всеобщего, случайного и необходимого, закономерного и не закономерного и т.д. Иное дело, что формально-логическое не обладает самостоятельной значимостью вне и помимо конкретного, но лишь в соотношении с последним. Именно это обстоятельство служит источником развития формально-логической сферы, но оно как раз осталось незамеченным Гегелем.

Опровержением тезиса Гегеля о пустоте класса формальных возможностей и об отсутствии у таковых познавательной ценности является также состояние дел в современной науке, где появилась обширная область, имеющая непосредственное отношение к возможностям данного типа. Прежде всего, это математика и математическая логика. Скажем, одним из

важных условий конструирования математических объектов выступает понятие «непрерывности». Широко используется также понятие «потенциальной осуществимости», имеющее особую значимость в теории алгоритмов и теории конечных автоматов, где требуется показать, что некоторая конечная последовательность операций приведет к решению.

В равной мере соотнесенность с законами служит определением для абстрактной возможности, которую правомерно рассматривать в качестве иного, в сравнении с формальной, уровня возможности. Таковая относится к некоторой конкретной области действительности и ее законам.

Специфической особенностью абстрактной возможности является характер ее связи с необходимостью и, вместе с тем, способ ее реализации в действительность. С точки зрения реализуемости, т.е. необходимости и действительности, она опосредуется случайностью. И в этом плане состоит важное отличие абстрактной возможности от необходимости.

Необходимое предполагает полноту всех моментов своего содержания, каковыми выступает все богатство сторон действительности. Развертывание одной действительности из другой само представляет действительный процесс, конкретизируемый и получающий свое определение в универсальных связях и взаимодействиях. Но в силу этого справедливо утверждение, высказанное еще Гегелем, что необходимое опосредуется самим собою, т.е. необходимым же [70]. Между тем, абстрактная возможность представляет в некотором роде лишь частичную необходимость, обусловленную неполнотой, незавершенностью, неразвитостью ее собственного содержания.

Налицо, таким образом, как бы два вида необходимости. Одна из них есть получившая всестороннее определение и конкретизацию развитая действительность, т.е. такая, которая раскрыла себя и представлена своей результативной стороной. Другая же обладает моментом неопределенности в отношении результата, поскольку потенциальному движению ее содержания сопутствует момент внешности, условности, случайности.

Сказанное можно естественным образом интерпретировать в терминах системно-структурных представлений. Показательно, что имея некоторый набор элементов, допустимо связывать с ним множество возможных систем, «построенных» из этого набора. Как отмечал Б.В. Ахлибининский, при учете свойств самих элементов круг возможностей зависит лишь от данного типа связей между ними. Соответственно этому как бы предопределяется вероятность каждой из возможных систем свойствами исходных элементов [71]. Однако, на реализацию того или иного типа связей в общем случае оказывают существенное влияние также свойства внешних условий. Здесь можно привести простой пример, когда из множества возможных электрических схем, создаваемых свойствами элементов, которые обеспечивают нормальную работу схемы, выбраковывается значительная группа в силу, скажем, несоответствия температурному режиму окружающей среды (недостаточная температурная стойкость элементов может привести к разрушению схемы).

Очевидно, что в данном случае принятие во внимание внешних условий сужает границы абстрактной возможности, сводя меру реализации, существования некоторых из них к нулю. В качестве такой меры выступает понятие вероятности.

Глубокий гносеологический смысл введения в науку понятия вероятности состоит в том, что оно оказывается средством перехода к конечности в сфере возможного. Вообще говоря, абстрактная возможность благодаря открытости отношения к условиям «внешности» представляет собой неисчерпаемую область, если при этом учитывается также неисчерпаемость свойств элементов некоторого рассматриваемого содержания. Как мы уже видели, задание, фиксация свойств элементов ограничивает область возможного типом связей между ними. Но для качественного различия возможностей этого недостаточно, поскольку здесь каждая из них оказывается как бы предопределенной и ставится в этом смысле в одинаковое отношение к необходимости, так, что смазывается,

утрачивается в известном плане собственно возможная природа возможности.

Для выражения реального неравенства между возможностями и выделения их качественной специфики служит понятие вероятности.

Особенность этого понятия, трактуемого с точки зрения возможности, состоит в том, что оно является формой саморефлексии возможности, т.е. выражает возможное в возможном. Однородность, однопорядковость вероятности и возможности служит основанием для введения ее в качестве меры самой возможности, а тем самым и перехода к конечности в данной области. Здесь складывается точно такая же ситуация, как и в случае выявления количественной стороны в любой иной сфере действительности. Скажем, в области пространственно-временных отношений мерой выступает известным образом упорядоченная пространственно-временная структура. Например, вводится представление о метрике пространства, отражаемого некоторым набором свойств.

Разумеется, способ упорядочения возможностной структуры иной, нежели для пространства-времени. Наглядным свидетельством тому является весьма специфический факт замкнутости значений вероятности в интервале от 0 до 1. На эту сторону дела в нашей литературе меньше всего обращают внимание. Между тем ее рассмотрение весьма полезно для понимания соотношения вероятности, возможности и необходимости. В данной связи в высшей степени интересными представляются некоторые наблюдения и выводы, содержащиеся в известной статье Г. Фройденталь «Существует ли специфическая проблема применения вероятностей?» [72].

Выделяя среди математических понятий большую группу простых переменных, Г.Фройденталь называл их величинами. Последние он разделял на три класса.

Первый класс. Он допускает точный подсчет без какой-либо ошибки (т.е. их можно измерить в дискретном монадическом атомическом ряде).

Эти величины он называл *качествами*. Их различные значения отделяют их друг от друга как вполне самостоятельные качества. Суть процесса измерения качеств совпадает по Фройденталью с процессом ответа на разделительный вопрос.

Этот метод применим там, где объект измерения явно разделен на подклассы, дискретен в смысле, например, наличия альтернатив. Тогда измерение есть последовательный перебор альтернатив, что способно задать меру объекта. Измерение качеств отличается от измерения количеств в особенном их смысле.

Количество имеет более или менее непрерывный характер. Его можно измерить с произвольно малыми ошибками путем детализации масштаба. Но уже на каждом этапе можно задать точно границы возможного значения величины, а тем самым переход к следующему этапу опирается на знание качества.

Третий род величин. Их измерение с какой-либо точностью в строгом смысле этого слова недостижимо. Но невозможность избежать ошибки не является препятствием для работы с этими величинами, в том числе и в экспериментальной области. С этой целью обращаются к предположению о количестве ошибки (в смысле степени, величины ее). Такие предположения не претендуют на строгую точность. Отсюда термин для данного рода величин – предположительности. К их числу относится вероятность, а также интеграл экспериментальной функции. [73]

Фройденталь говорил, что примером экспериментальной функции может служить запись барографа, термографа и т.д., фиксирующая изменение некоторого параметра во времени. Здесь неточность двух видов: 1) вследствие известной толщины линии в записи; 2) вследствие инерции прибора.

Первая неточность – практически того же рода, что и неточность при измерении длин (т.е. имеет количественный характер). В отношении второй дело сложнее. Попытка детализации, связанная с уменьшением инерции, выводит кривую за границы первоначальной линии, даваемой ее толщиной. И такое отклонение может быть сколь угодно велико. Прибор в

силу инерции регистрирует какие-то временные средние (т.е. уже функционально обработанные) параметры.

На практике же руководствуются идеей «стандарта непрерывности» измеряемой функции, т.е. полагают, что существует такая функция $\delta(\epsilon)$, ограничивающая колебания нашей функции f (в каждом интервале длины δ колебания нашей функции не превышают ϵ) [74].

Когда известен такой стандарт непрерывности, достаточно измерить нашу функцию f лишь в конечном ряде точек с плотностью меньше δ , чтобы рассчитать всю функцию f во всех точках с точностью ϵ , и, наконец, интеграл с точностью ϵ , где l – длина пути инерции. Но Фройденталь указывает далее, что недостаточно предположения абстрактного существования стандарта непрерывности для определения функции. Надо еще полностью определить вид непрерывности. Однако сам стандарт непрерывности $\delta(\epsilon)$ нельзя измерить. Это чистое допущение, которое явно или неявно делается на практике. Так, интеграция некоторого набора экспериментальных значений (зафиксированных скажем точками в пространстве двух переменных) осуществляется с помощью наиболее простой функции, которая удовлетворяла бы этим значениям. Этот прием, например, используется при интерполяции экспериментальных значений пути падения как функции времени падения, полученных прибором Альтвуда. Средством интерполяции служит квадратичная функция.

Более объективный метод интерполяции связан с обращением к вероятности (можно указать на способ доверительных интервалов). И в этом месте Фройденталь специально подчеркивает, что переход к вероятности не снимает момента выбора, предположения, в силу чего измерение функций оставляет нас в классе величин, которые он назвал предположительностями. С классом предположительности мы имеем дело и при расчете пределов или сумм бесконечных рядов. Разница с измерением функций лишь та, что здесь используется прием экстраполяции. Скажем, переход к пределу осуществляется посредством фиксации конечного ряда, что

позволяет получить приближенное значение предела (т.е. «аппроксимировать» его), опираясь, например, на известное значение арифметического среднего наблюдаемого конечного ряда. При этом исходят из предположения, что дальнейшее наблюдение не приведет к слишком большой ошибке.

Эмпирическая вероятность (т.е. та вероятность, которая выступает в роли измеримой величины) также является пределом, именно пределом относительных частот событий. Следовательно, к ее измерению приложимы те же проблемы, что и к другим предположительностям. Отсюда и тезис автора о типичности понятия вероятности для современной математики [75].

Фройденталь писал, что могут возразить, подчеркивая все-таки огромную специфику применения вероятностей, будто собственно обращение к вероятностям для измерения возможной ошибки ведет к порочному кругу. И в этом, де, причина обособленного положения вероятности в применении математики к экспериментальным наукам. Однако в общем случае теория всегда используется для решения проблемы применения данной теории. Т.е. эксперимент, который должен служить для оправдания применимости теории к некоторой области, неявно всегда использует положения самой теории, как будто она уже заранее применима в данном случае. Так, оправданием применения теории вероятностей (само применение, приложение требует указания способа выявления, определения вероятностей в некоторой области реальности) служит сама вероятность. Дело идет о том, что ограничение ошибки в значении вероятности достижимо лишь вероятностным образом. Пример подобного круга, по словам Фройдентала, имеется и в других областях, скажем, в сфере выявления ошибки электрических экспериментов с помощью электрической теории измерения.

Вместе с тем Фройденталь выдвигал тезис: если вести речь о различии между количествами и предположительностями, то надо принимать во внимание более глубокие основания. Он отмечал, что измерение количеств есть не что иное,

как выбор внутри конечного ряда возможных значений. И таким образом, является заданием качественной определенной области возможностей [76].

С математической точки зрения этот факт выразим в понятии компактного пространства. Последнее получает свое определение, если для каждого положительного « ϵ » существует конечная система рядов (интервалов), каждый из которых меньше « ϵ » и которые все вместе охватывают все пространство. Согласно этому определению точкой такого пространства является количество.

Уточнение положения точки в этом пространстве (т.е. собственно количества) достижимо путем увеличения числа конечных интервалов внутри « ϵ ». Ясно, что предположительность не является точкой компактного пространства, что и показывал Фройденталь [77].

Переход к конечности в области предположительностей осуществим, если более или менее искусственным образом сделать компактным пространство, лежащее в основе этого рода величин. Здесь автор справедливо напоминал, что процесс измерения функций и их интерполяции требовал допущения в отношении непрерывности функций. И затем доказывал, что установление (выбор) некоторой произвольной, но фиксируемой константы C , ограничивающей колебания некоторого множества функций $y=f(x)$ в любом интервале <5 величиной меньшей $c5$ дает компактное пространство функций R_c . Здесь же сохраняются и ограничения для X и Y . Если иметь в виду измерение вероятностей, тогда становится понятным смысл ограничений, зафиксированный так называемыми предельными теоремами. Именно: ограничение разброса вероятностей относительно частот соответствует ограничению вероятностей второго рода [т.е. $0 < p < 1$ и $1 > p > 0$]. Ясно, что здесь применен прием, соответствующий (аналогичный) переходу к компактному пространству функций. Одновременно измерение предположительностей означает компактизацию пространств [78].

Итак, по справедливому замечанию Фройденталья, переход к конечности в данной сфере состоит в установлении мостов между предположительностями и количествами и опирается на уже известные допущения и идеализации. Однако предположительности составляют особый класс и последовательно не могут считаться собственно количествами. Следовательно, имея дело с предположительностями как с количествами, нельзя забывать, что количества здесь выступают лишь в роли допущений, позволяющих формализовать процесс оперирования предположительностями. Если обратиться к вероятности, то это должно означать, что сопоставление ей метрических значений, в том числе 0 и 1, само по себе не может еще свидетельствовать о выходе вероятности за пределы области предположительностей. В то же время это свидетельствует в пользу соотносительности вероятности даже в крайних своих значениях 0 и 1 со сферой возможного.

В своих ранних работах я отмечал, что метрическое значение вероятности, равное 0, не говорит о превращении возможности в невозможность. Точно также значение вероятности, равное 1, не характеризует переход возможности в необходимость. Противоположное же утверждение, которое принималось рядом авторов (С.Т. Мелюхин, Л.В.Смирнов и др.), упускает из виду то обстоятельство, что сужение сферы абстрактно-возможного до необходимого, осуществимо лишь при учете всего реального многообразия условий. Формальный же способ перехода к необходимости исходит из чрезвычайно сильных идеализаций и допущений на этот счет. Использовать формальный признак в качестве ориентира реализации этого перехода было бы допустимо, если бы совокупность условий действительно можно было формализовать полностью. Однако такое допущение не является выполнимым. Соответственно, упомянутые утверждения не могут считаться достаточно строгими.

Подобная трактовка возможностной природы вероятности позволяет пролить некоторый свет на известный в науке парадокс, называемый «чудом Джинса» и определяемый

в качестве вероятного, но невозможного физического явления (с позиций ряда свойств и особенностей известной нам части вселенной). В плане разбираемых здесь проблем этот парадокс замечателен, прежде всего, как утверждение, исключаящее в некоторой области возможностное содержание вероятности.

Свою конкретную формулировку «чудо Джинса» получает в рамках статистической физики в виде мыслимого эксперимента с «чудесным» результатом. Скажем, с точки зрения статистической физики вероятным является замерзание воды в сосуде, когда последний поставлен в раскаленную печь. Вместе с тем вероятность этого результата столь мала, соответственно событие является столь редким, что его реализация в макроскопическом виде требует невообразимого масштаба времени, несовместимого с временными масштабами протекания большинства известных макрофизических процессов. Следствием этого и является тезис о невозможности.

Для понимания истоков данного парадокса следует учитывать, что собственное содержание последнего обусловлено и определено характером тех идеализаций, которые лежат в основании современного аппарата математической статистики и которые задают рамки использования понятия вероятности. Вполне резонно, по-видимому, считать, что в рассматриваемом случае имеем дело с идеализациями, не способными уловить реальную область возможного в силу невыразимости в имеющихся формах совокупности условий. Иными словами, допустимо утверждать, что «чудо Джинса» как объект, формулируемый средствами физической статистики, является недостаточной абстракцией, в смысле полноты ее объективного содержания.

В этом пункте мы приходим еще к одному важному результату, именно, что конкретизация сферы возможного требует развития самих способов возможностного описания, т.е. средств, использующих в качестве основы понятия вероятности. Нельзя считать тем самым какую-либо одну форму вероятностного закона универсальной, скажем, ту, которая сложилась в статистической физике. Косвенным подтверждением

высказанной мысли может служить существование нестатической формы второго закона термодинамики, представляемой следующим выражением:

$$\mu > T_1 - T_2 / T_1$$

Возможностное содержание данного закона в известном смысле предшествует и является независимым от его статистической трактовки.

7. Теория систем и проблема сложности

Теория систем вписывается в методологический уровень разработки современных «системных исследований». Подобные исследования принято рассматривать в качестве определенной научно-практической ориентации, базирующейся на тех изменениях, которые произошли в последние десятилетия, как в рамках самой науки, так и в ее связях с различными сферами общественной жизни. В целом такая ориентация характеризуется многоплановостью проблем, обилием способов реализации и разнообразием трактовок основных принципов. В сугубо предварительном плане замечу, что под «системным исследованием» я буду понимать ту эмпирически данную научно-практическую деятельность, которая отличается особой общностью в постановке и решении проблем, ставя в центр понимание и рассмотрение предмета исследования и деятельности в качестве «системы».

Не вдаваясь здесь в обсуждение исключительно важного вопроса о содержании понятия «система», отмечу лишь, что одним из существенных его моментов следует признать представление о сложности. В самом деле, уже ближайшее рассмотрение предпосылок, вызвавших к жизни самое направление, именуемое системным исследованием, свидетельствует об обращенности последнего к проблемам сложности. К числу этих предпосылок можно отнести следующие:

1. Возрастание сложности и масштабов производственно-экономической и социальной сферах жизни общества, что породило задачу рациональной организации и управлении ими.
2. Возникновение сложных технических объектов поставило задачу изыскания надежных и эффективных методов их проектирования, конструирования и синтеза.
3. Изменение характера научной деятельности, связанное с возникновением доли прикладных

исследований и непосредственным участием ученых различных специальностей в решении комплексных научно-практических проблем. Одновременно возникла задача установления взаимопонимания между специалистами различного профиля, унификации науки, выработки единого языка для принятия правильного решения.

4. Явно обнаружился наряду с процессом дифференциации наук процесс формирования междисциплинарных связей, размывания границ между науками, появление целого комплекса общих идей у биологических, социальных, технических и формальных наук. Одной из таких идей стало представление о системности, нацеливающее на изучение сложно организованных объектов и их характеристик.

Следствием такого положения вещей явилось развитие практики системного исследования. Этот процесс привел к формированию ряда новых научных дисциплин, самый предмет которых определяется посредством понятия «система». Возникла также специальная техника и методика, объединяемая «флагом» системного движения.

В рамках системного исследования на современном этапе выделились следующие три направления работ:

- формальные исследования;
- теоретические исследования;
- прикладные исследования.

Первая из названных сфер нацелилась, прежде всего, на разработку аппарата системного исследования. Здесь решаются вопросы о применимости тех или иных математических представлений для описания абстрактно выраженных системных характеристик, изучаются возможности различных логических формализмов как моделей специфически системных способов рассуждения и т.д.

Область прикладных исследований наиболее велика по объему и характеризуется применением частной техники и методики для получения тех или иных конкретных результатов.

Можно назвать, к примеру, попытки построения математической модели выживаемости экономического предприятия, разработку формализмов, описывающих работу нервных сетей и т.д.

В рамки теоретических исследований вошли вопросы, касающиеся идейного содержания, а вместе с тем проблемы выработки осознанного отношения к средствам реализации системно-структурного метода, без чего собственно метод остается лишь опытом применения. Здесь стремятся сформулировать основополагающие принципы системного исследования, заложить его концептуальный фундамент, разработать общие способы и модели представления и описания систем и тем самым способствовать узакониванию системного подхода [79] и системного видения мира.

Этот интерес к теоретическим вопросам в рамках системного исследования возник под влиянием изменения интеллектуального климата в науке. Неоднократно подчеркивалось, что значимый результат в научном исследовании непосредственным образом зависит от подхода к постановке проблемы и от определения общих путей исследовательской мысли. [80] Утверждение системного подхода также невозможно без разработки подобного круга вопросов. Этим объясняется возникновение целого ряда обобщенных концепций типа «общей теории систем», «методологии системного анализа» и т.п.

Именно эта область системных исследований привлекла во второй половине XX столетия наибольший философский интерес, поскольку теснейшим образом связана с философско-методологической проблематикой. Эта связь усилилась вследствие того, что системный подход в ряде его версий претендует на общность, выходящую за рамки любой из классических наук, выступая в качестве междисциплинарного направления в современной науке. Всякая форма всеобщего становится предметом философского исследования. Поэтому в предлагаемой работе принимается во внимание специфика общности, рассматриваемой в рамках системного подхода, и исследуется ее взаимодействие с родственными

общенаучными подходами. Реализация такой задачи осуществляется с опорой на категории система, структура, сложность, организация, вероятность, статистические закономерности, информация.

Теоретические концепции, направленные на разработку обобщенных системных представлений и логико-методологического аппарата их описания, представлены в истории науки рядом конкурирующих вариантов. Среди них ведущее место во второй половине XX столетия заняли: «общая теория систем» Л. фон Берталанфи и ее различные модификации; кибернетика, прежде всего в той версии, которую отстаивал У. Росс Эшби; а также «исследование операций», которое развивал Р. Л. Акоф. Рассмотрение этих трех концепций я попытаюсь осуществить на историческом материале с учетом их связи с вероятностным подходом в науке и с возникновением общей методологической тенденции, ориентированной на постижение сложных и сверхсложных объектов.

Известно, что первые идеи обобщенной концепции были выдвинуты Л. Берталанфи еще в 30-е годы и развивались затем как им самим, так и другими учеными [81]. Отправной точкой его системных идей послужила организмическая концепция в биологии, подчеркивавшая необходимость рассмотрения организма как целого или системы и усматривавшая главную цель биологических наук в открытии принципов организации живого на его различных уровнях [82].

В одной из своих ранних работ Берталанфи писал: «Мы полагаем, что унификация биологических теоретических представлений возможна на основе той точки зрения, которая определяется как «организмическая»; смысл таковой состоит в том, что для изучения биологических явлений требуется не только возможно более глубоко разработанный анализ, использование которого способствовало всегда познанию с помощью эксперимента отдельных компонентов; но наша цель должна быть дальше – исследовать закономерности порядка, в котором эти части и отдельные процессы объединяются и

которые, несомненно, именно для жизни представляют специфичное» [83].

Важным пунктом воззрений Л. Берталанфи явилось материалистическое определение предмета биологии: «Биология есть наука об организациях, о «живых» природных вещах» [84]. И далее можно прочесть: «Биология является наукой об организмах, о естественных условиях живого» [85]. Одновременно Берталанфи подчеркивал, что биология должна содержать не только эмпирический базис, но включать также задачи теоретического его осмысливания и установления законов. Вместе с тем, самое истолкование природы законов он полностью заимствовал из позитивистской философской концепции. Например, он писал: «Строгая закономерность означает логическую связь мыслимых конструкций» [86]. Здесь же указывалось, что становление законов совпадает с объяснением и по существу представляет собой логическое подчинение особенного общему [87].

Такого рода непоследовательность снижала, конечно, ценность теоретических построений этого ученого. Однако ряд наблюдений и обобщений, сделанных им в рамках организмического подхода, представляют несомненный интерес.

Сильной стороной позиции Берталанфи является понимание методологической направленности теоретических разработок в области биологии. Так, рассматривая организмическую концепцию как метод мышления, он противопоставлял его, с одной стороны, витализму, с другой – механизму. При этом под витализмом он понимал объяснение процессов жизни путем обращения к принципам энтелехии (Дриш), ди-а-физических сил (у Райнке) и др., используемым в качестве антипода классического причинного объяснения, если под последним понимать, например, объяснение целостных эффектов как следствий физико-химических взаимодействий частей. Под механизмом же Берталанфи имел в виду объяснение явлений жизни исходя из законов физики и химии. Последний рассматривался как пример аналитико-суммативного метода мышления [88].

Собственной сферой приложения концепции механизма, по словам Берталанфи, оказываются физика и химия. Так, химия разлагает тела на простые составные части: молекулы, атомы, электроны. Физик, например, рассматривает теплоту тела как сумму кинетической энергии отдельных молекул. Согласно этому автору, граница химического способа рассмотрения может характеризоваться как граница «организации». Например, железную машину уже химической формулой исчерпывающе не объяснить, так как она имеет «организацию» выше химического уровня [89].

В противовес механизму Берталанфи выдвигал три главных постулата:

Зависимость процессов в организме от целостной системы. Динамическое понимание организации.

Активность организма (против реактивности) [90].

Отрицая наличие «живой субстанции», он ставил во главу биологического исследования живой организм. «Живой организм является системой, организованной в иерархическом порядке, с большим числом различных частей. В ней большое число процессов так организовано, что благодаря устойчивым взаимным отношениям внутри некоторых границ при постоянном обмене составляющего систему материала и энергии, а также при внешних воздействиях, обуславливающих нарушения системы, внутреннее состояние в ней остается без изменений или восстанавливается, либо эти процессы ведут к производству аналогичных систем» [91].

По мнению Берталанфи, в этом определении схватывается различие живого и машины. В машине также налицо порядок, организация процессов, и таковой может быть саморегулируемым благодаря внутреннему приспособлению; но машина является «гетерономной» вещью – процессы в ней организуются для исполнения определенного действия или получения определенного продукта, не для сохранения системы даже при непрерывном обмене ее частей [92].

Справедливо отмечалось в литературе, что понятие организма, на которое опирался Берталанфи, упускает из виду

исторический момент, присущий всему живому и выступающий решающим критерием для отделения живого от всех других форм неживой материи [93]. Данное выше определение имплицитно включало две важнейшие характеристики живого, которые Бергаланфи называл «динамическим равновесием» и «иерархической организованностью». По существу здесь уже заложено представление об «открытой системе», послужившее затем основой для выработки понятия «general system». И в самом деле, организм трактовался Бергаланфи как ступень организации открытой системы [93].

В переходе к этому понятию он сделал попытку конкретизировать организмическую программу. Смысл понятия «открытая система» выявлялся в его противопоставлении понятию «закрытая система». Последняя не обнаруживает, прежде всего, обмена веществом; однако возможно осуществление обмена энергией [94]. Открытая система обнаруживает как обмен веществом, так и энергией.

Распространение понятия система на живые организмы привело Бергаланфи к необходимости обобщения физических представлений о системах, прежде всего, понятия термодинамической системы и кинетических принципов. Такое обобщение велось по линии введения идеи «динамического равновесия».

Обычно под равновесием понимается независимое во времени состояние закрытой системы, при котором отсутствуют макропроцессы и макроразмеры остаются постоянными, но в которых могут продолжаться микропроцессы, причем скорость всех прямых процессов равна скорости всех обратных. Для этих состояний реализуется второй закон классической термодинамики. Согласно данному закону конечное наступающее состояние равновесия характеризуется минимумом свободной энергии и максимумом энтропии. Здесь в состоянии равновесия доступны лишь процессы, не ведущие к изменению энтропии.

Подвижное или динамическое равновесие является независимым во времени состоянием открытой системы, которое

характеризуется протеканием макропроцессов, однако макроразмеры системы остаются постоянными. Такое равновесие оказывается, по Бергаланфи, квазистационарным [95]. Здесь решающую роль имеют представления о потоках величин. Последние получают в рамках термодинамики динамических процессов свое математическое выражение (поток энергии, энтропии, заряда и т.д.). Основное содержание этого раздела науки составляет установление связей между потоками различных величин и между коэффициентами, фигурирующими в этих соотношениях [96].

Бергаланфи установил, что открытая система, находящаяся в состоянии подвижного равновесия, обладает следующей особенностью: соотношение реагирующих компонентов зависит лишь от констант реагирования внутри системы, а не от величины внешнего воздействия. Аргументы, подтверждающие данный тезис, довольно подробно разобрал в своей статье А.Рапопорт на примере системы химических реакций [97]. В известной степени этот факт соответствует, как справедливо подчеркивал А.Бендман (Bendmann), регуляционной способности системы (Regulationfähigkeit) [98]. Последняя означает поддержание постоянства состава системы при меняющихся условиях. Этим оправдывается приложимость к открытым системам понятия приспособления (Anpassung). Соответственно, авторегуляция вещественного обмена становится объяснимой из физических принципов. Живые организмы обнаруживают такое свойство вследствие того, что они фактически являются открытыми системами.

В качестве фундаментального свойства, выступающего основой авторегуляции в открытых системах, Бергаланфи выделял эквифинальность и давал последней точное определение.

«Система элементов $Q(x, y, z, t)$ является эквифинальной в каждой подгруппе элементов Q , если мы можем изменить начальные условия $Q(x, y, z)$ без изменения значения $Q(x, y, z, t)$ » [99]. К примеру, в системе химических реакций данное свойство обнаруживается в том, что конечные концентрации будут

независимы от начальных. Как замечал А.Рапопорт, вмешательство в систему, выражающееся в добавлении или изъятии произвольных количеств разных веществ, не нарушает «конечного» состояния системы. Система будет как бы «стремиться» к конечному состоянию, детерминированному ее собственной структурой, как если бы она была живым организмом, стремящимся к «цели» [100].

Вместе с тем, оказалось, что свойство живых систем, характеризующееся как «эквивинальность», может быть выведено в качестве следствия обобщенных законов термодинамики в применении к сложным структурам [101]. Бергаланфи показал, что для открытых систем, стремящихся к подвижному равновесию, второй закон термодинамики принимает модифицированный вид: скорость возрастания энтропии внутри системы стремится в этом случае к минимальному значению, соответствующему динамическому равновесию. В такой форме данный закон относится к системам более общего типа, нежели те, к которым относится второй закон термодинамики в его обычной формулировке [102].

Сам Бергаланфи писал, что в дальнейшем была выявлена возможность применения в биологии, психологии и социологии математических моделей, неприменимых в физике и химии. В определенном плане эти науки стали превосходить физику как образец точности. Одновременно выяснился изоморфизм таких моделей, построенных для различных областей [103].

Тем самым отмечалась способность ОТС к охвату ряда новых проблем и их решению, причем таких, которые отвергались ранее как «метафизические». И одновременно ОТС оценивалась лишь как одна из теорий, реализующих новую парадигму, концептуальную схему, совершающую сдвиг в исследуемых проблемах и правилах научной деятельности.

В своих статьях 60-х годов Бергаланфи вел речь об ОТС в 2-х смыслах. В широком смысле ОТС выступает как некая совокупность идей и проблем исследования и конструирования систем, в теоретическую часть которой он включает:

1) кибернетику; 2) теорию информации; 3) теорию игр; 4) теорию решений; 5) топологию; 6) факториальный анализ; 7) собственно общую теорию систем, стремящуюся из общего определения системы как комплекса взаимодействующих элементов выработать производные понятия, описывающие функционирование и поведение организованных целых.

Следовательно, лишь последнее являлось по Бергаланфи теорией систем в подлинном смысле слова и ее разработке уделял он основное внимание. В другом же случае ОТС выступает обширным комплексом научных дисциплин, реализующих тот или иной аспект системного подхода, перечень которых, видимо неполон, к тому же не ясны критерии их отнесения к единому течению ОТС. Можно, видимо, утверждать, что в таком широком определении ОТС Бергаланфи искал способ какой-то упорядоченности, систематизации эмпирической действительности системных исследований, не давая в явном виде средств и аппарата подобного упорядочивания.

Итак, в данном варианте ОТС в центр системной проблематики ставились «организованные целые», «организованные сложности», отличительным признаком которых признавалось наличие сильных взаимодействий между их компонентами, а также их нелинейность. И в этом смысле процедура системного описания, исследования объектов была противоположна аналитической процедуре классической науки, восходящей еще к Галилею и Декарту. Там, где невозможно реально, логически или математически «извлекать» части из целого, затем их «собирать», восстанавливая целостную картину, а также невозможно простое наложение частных процессов для получения процесса в целом, там возникает необходимость в системном подходе [104].

Для этой цели использовались различные модели, математические средства и т.д., в соответствии с чем и может идти речь о том или ином способе реализации системного исследования.

В своей ОТС, понимаемой в узком смысле слова, Л. Бергаланфи применял так называемую классическую математику;

и считал, что на этой основе можно установить всеобщие формальные свойства систем вообще, а также разработать средства для их исследования и описания. Широкая общность и приложимость классической математики служила здесь гарантией отнесения некоторых формальных системных свойств к любым объектам, которые представляют собой системы [105]. В качестве примера назывались обобщенные принципы кинетики, применяемые, в частности, к популяциям молекул или биологических существ, т.е. к химическим и экологическим системам; уравнения диффузии, используемые в физической химии и для анализа процессов распространения слухов и т.д.

Двигаясь по пути выявления формальных системных свойств, относящихся к любой сущности, которая является системной (здесь используется общая модель системы, выражимая понятием «организованное целое»), Берталанфи формулировал ряд общесистемных законов. Например:

1. закон оптимальных размеров системы (ограничение размеров ростом коммуникативных сетей);
2. закон неустойчивости (отсутствие устойчивого равновесия из-за циклический флуктуаций, обусловленных взаимодействием систем);
3. закон олигополии (имеется возможность сосуществования многих соперничающих малых систем; но при наличии лишь двух огромных конкурирующих систем происходит страшный взрыв и, возможно, самоуничтожение обеих) [106].

Установление такого рода законов Берталанфи оправдывал ценностью и плодотворностью идеи изоморфизма, играющей существенную роль в современной науке. Основное назначение этой идеи он видел в необходимости расширить наши концептуальные схемы, чтобы установить совокупность точных законов в тех сферах, где применение физико-химических законов, долгое время считавшихся эталоном «законов природы», оказывается невозможным. Согласно Берталанфи, поскольку целый ряд наук имеют дело с «системами», постольку обнаруживается формальное соответствие или изоморфизм

их общих принципов или даже их особых законов, если условия отвечают рассматриваемым явлениям [107].

Общую теорию систем он задумывал как точную доктрину целостности, точнее как гипотетико-дедуктивную систему тех принципов, которые вытекают из определения системы и при введении более или менее специфических условий. В этом смысле ОТС являлась априорной и независимой от ее интерпретации на основе эмпирических объектов, применимой ко всем эмпирическим областям, имеющим дело с системами. Берталанфи определял ее положение среди других наук идентично теории вероятностей, которая сама по себе является формальной математической доктриной, но которая посредством эмпирической интерпретации применима к биологическим и медицинским экспериментам, в генетике, статистике страхования и т.д. [108].

В качестве важного аспекта идеи изоморфизма законов и концептуальных моделей Берталанфи называл структурную однородность мира, униформность, проявляющуюся в чертах изоморфического порядка в разных его сферах и на разных уровнях. Вместе с тем, он признавал бесплодность попыток свести все уровни реальной действительности к некоторому самому фундаментальному уровню [109].

Налицо, таким образом, антиредукционистская установка того подхода к исследованию сложности, который развивал Берталанфи. Реальным результатом овладения сложностью он считал выработку точных концептуальных моделей. Широкие сферы действительности и познания оставались долгое время вне компетенции такой точности. В концепции системы, включающей идею изоморфизма законов, усматривал Берталанфи шаг по пути к математизации нефизических областей и их развития в точную науку [110]. Здесь, по его мнению, создается возможность для логико-математического определения многих широко употребляемых понятий, которые раньше несли, скажем, лишь философскую нагрузку. Л. Берталанфи называл такие понятия и обозначаемые ими концепции, как прогрессивная сегрегация, механизация и централизация,

индивидуализация, иерархический порядок, финальность и эквивалентность и др. [111].

Использование идеи изоморфизма придает ОТС, рассматриваемой с позиции методологической направленности, чисто модельный характер. Это означает, что ее принципы и законы выступают в роли обобщенных аналогий, которые Бергаланфи называл логическими гомологиями. Последние он пытался отличить от уровня простых аналогий, в основе которых лежит поверхностное сходство явлений, не соответствующих друг другу ни по активным (действующим) факторам, ни по управляющим ими законам [112]. Логические гомологии отвлекаются от реального различия действующих факторов, но принимают во внимание идентичную структуру законов. Подобные модели широко приняты в современной науке. Примером может служить форма выражения потока жидкости и передачи тепла в гидродинамике и термодинамике соответственно.

Одновременно Бергаланфи сознавал, что концептуальные схемы ОТС не могут считаться собственно объяснением, поскольку для этого требуется указание на действительные условия и факторы, а также на специфические законы явлений. Но это, де, объяснение в принципе.

Реальное значение гомологий состоит в том, что они позволяют усиливать исследование, наводить на новые и подчас неожиданные стороны того или иного фрагмента реальности. Скажем, интересной является попытка построения модели предприятия не на основе представления о прибыли, но на идее выживаемости, как это делают американские специалисты.

Вместе с тем, данная функция ОТС, ориентированная на выявление гомологий, не затрагивает той проблемы, которая определяется как «теоретический синтез» или «обобщение», вследствие чего открытым оставался вопрос о возможностях ОТС служить средством возрастания информационной емкости научного знания. Иными словами, проблематичными оказываются рамки ОТС в следующем отношении: способно ли системное изображение объекта выступать в роли концептуальной схемы, теории, дающей, скажем, целостную картину

объекта? Соответственно, может ли теоретическое понимание на основе системных принципов и законов выступать в качестве средства объяснения и предсказания?

По всем этим вопросам нет единства мнений, и отношение ОТС к их решению оценивается по-разному. Так, в противовес утверждениям Бергаланфи о принципиальной возможности теоретического объяснения и синтеза на базе идеи изоморфизма законов строения и поведения различных систем выдвигался тезис об абстрактно-универсальном характере такого синтеза и неспособности подобных вариантов ОТС преодолеть барьеры между науками [113].

Анализ аргументов, ограничивающих возможности ОТС в реализации обобщающей функции в науке, убеждает в следующем: ценность идеи изоморфизма в рамках теорий, ориентированных на формулирование так называемых общих законов организации (например, Бергаланфи, Вуджер), снижается из-за игнорирования проблемы упрощения. Между тем разработка понятия и основанных на нем методов упрощения способна, на мой взгляд, дать средства для различения, дифференциации уровней организации и подвести прочное основание под идею изоморфизма, а также связанную с ней идею теоретического синтеза наук. При этом я имею в виду два важнейших аспекта организации, выразимых понятием «структура» и «функция».

Хорошо известно, что идея изоморфизма базируется на сохранении отношений, посредством которых реализуется та или иная форма. Содержание же этой формы может быть самой различной природы. Если рассматривать систему в плане ее поведения, то с позиций изоморфизма следует сказать, что поведение не определяет однозначно внутренних связей системы. В таком случае, очевидно, что для перехода к индивидуальности связей требуется поиск дополнительных средств. Вопрос состоит не в том, есть ли такие средства в действительности. Они есть и применяются, но рутинно. Проблема же заключается в поиске способа теоретического сокращения числа возможных связей. Подробное рассмотрение этой проблемы дается в следующих параграфах.

8. Кибернетика как теория сложных систем

В этом параграфе рассматриваются взгляды У. Росса Эшби, оставившего глубокий след в истории кибернетики. Разрабатывая принципиальные основы кибернетики, Эшби в целом ряде своих книг и статей справедливо отмечал связь последней с поворотом в науке к исследованию систем и сложностей. В гносеологическом плане он характеризовал этот поворот как шаг от анализа к синтезу, к целостности. Он писал: «...сейчас появляется новая научная дисциплина, которая исследует системы без их расчленения» [114].

Эшби считал правомерным идти в построении общей теории систем от таких идеализаций, которые описывали бы класс «всех мыслимых систем». Такой путь, по его словам, позволяет решать многие задачи в общем виде, опираясь на математическую теорию, без которой научное исследование превратилось бы в нагромождение частных случаев.

В центре его теории систем находится понятие «машины». Формальное определение «машины», описывающее названный выше класс систем, включает те из них, которые образованы любым набором переменных. Кибернетический подход, принимая за основу поведение систем, интересуется теми из них, которые являются информационно непроницаемыми. С формальной точки зрения это означает, что поведение любой такой системы соответствует отображению «М» в «М», где «М» множество состояний m . [115] С содержательной точки зрения это означает, что кибернетику интересует не всякое поведение, а прежде всего воспроизводимое, регулярное или детерминированное [116].

Конкретное определение системы, выступающее исходной идеализацией данной концепции, задается посредством понятия дискретной машины. Для этой цели Эшби использовал аппарат преобразований. Смысл последнего – в отбрасывании неясностей и неопределенностей в характеристике свойств системы. При этом используется важное допущение – конечность

различий [117]. Специфическая черта класса машин, которые рассматривал Эшби – детерминированность. Последняя выражена через характеристику их поведения: они ведут себя так же, как однозначное замкнутое преобразование. Простейший тип машин этого класса составляют изолированные системы (т.е. без выхода). Таковые в своих изменениях из некоторого начального состояния проходят регулярно одну и ту же последовательность состояний. При этом состояние определяется точно ограниченным условием или свойством системы [118].

Эшби специально подчеркивал теоретический уровень используемого им понятия система. В его трактовке система не есть просто некоторый эмпирический объект, но является понятием для выражения особой связи компонентов (на математическом языке – переменных), главная характеристика которой задается замкнутым однозначным преобразованием [119]. Для подобного задания системы в ряде случаев приходится обращаться к обобщенной форме выражения переменных – векторам. Эшби указывал, что в качестве переменной, изменения которой характеризуют поведение системы, может выступать вероятность. И на уровне вероятностей можно фиксировать поведение системы [120]. Усложняя способы описания систем, Эшби вводил показатель, характеризующий изменение самого поведения машины (переход от одного преобразования к другому), который называет параметром. В его трактовке параметр тождественен входу машины [121]. Наличие входов позволяет соединять машины друг с другом. При этом состояние выхода одной должны соответствовать входам другой. Частным случаем соединения является так называемая «обратная связь». Для этого вход одной из двух машин должен испытывать воздействие выхода другой и наоборот [122]. Развитые выше представления Эшби считал возможным применять к исследованию сложных систем. При этом он брал во внимание чисто гносеологическую характеристику сложности – описывая познавательную ситуацию при столкновении со сложной системой посредством введения понятия неопределенности ее поведения относительно данного наблюдателя

[123]. Для сложных систем, по словам Эшби, не применим по существу метод разделения переменных. Системы становятся исключительно динамичными и внутренне связанными. Ранее же в основном останавливали свое внимание на простых и приводимых системах. Последнее имеет место, когда система состоит из ряда функционально независимых частей [124].

Эшби интересовался свойствами систем, характеризующихся информационной непроницаемостью. Для этого использовался такой исследовательский прием, как метод «черного ящика». Под «черным ящиком» понимался объект, внутреннее устройство которого по каким-либо причинам недоступно исследователю. Обычный путь его изучения таков: манипулируя по своему желанию с входами и наблюдая выходы, пытаются сделать вывод о том, что может содержаться внутри «ящика».

Теория систем, по Эшби, имеет дело не с тем или иным «ящиком», но рассматривает ряд общих вопросов в связи с использованием названного метода. В число таких вопросов он включал следующие:

1. Какова должна быть общая стратегия исследования «черного ящика» любой природы?
2. Какого рода операции следует проводить над данными, полученными с выходов ящика, чтобы выводы были логически допустимыми?
3. Что можно в принципе вывести из поведения ящика и что принципиально не поддается дедукции? [125].

Используя некоторые положения общей теории связи, Эшби определял итог исследования «черного ящика» как протокол (или запись значений и состояний входов и выходов во времени). Тогда перекодирование протокола – единственный способ получения знания о «черном ящике» [126]. Задача исследования заключается в том, чтобы обнаружить закономерность, устойчивость, точнее статистическую структуру в поведении «черного ящика». Эшби указывает, что в таком случае со статистической точки зрения протокол должен содержать статистическую избыточность [127]. Конкретным решением

этой задачи может являться установление таких свойств, как машиноподобность, функциональные связи системы, число степеней свободы (которое соответствует числу параметров, однозначно определяющих поведение системы) [128].

Эшби показал далее, что кибернетический метод применим также к исследованию не полностью наблюдаемого «черного ящика» (когда некоторые из переменных оказываются ненаблюдаемыми). Здесь система, по его словам, может даже обнаруживать «чудесные» свойства. Для объяснения таковых иногда приходится прибегать к использованию знания о предшествующих состояниях системы. Таким способом удастся, скажем, истолковать то, что иногда называют «памятью» системы [129].

Согласно Эшби, теория «черного ящика» есть просто теория реальных объектов или систем, в которой уделяется особое внимание взаимосвязи объекта и наблюдателя, вопросу о том, какая информация исходит от объекта, и как она получается наблюдателем [130]. Очевидно тогда, что правомерно рассматривать подход Эшби к теории систем как обобщение естественнонаучного эксперимента.

9. Исследование сложных систем по Р. Акофу

Попыткам создания особых теоретических методов исследования систем и сложностей противопоставлена концепция Р. Акофа, который строил свои возражения на основе критики идеи изоморфизма. Он полагал, что опора на принцип изоморфизма делает общую теорию систем продуктом изучения системных теорий, но не результатом исследования самих систем [131]. Следствием этого является формулируемый им подход к проблеме сложности и неопределенности поведения систем исключительно с точки зрения исследования операций [132]. В научной дисциплине, носящей это название, он усматривал средство решения задач построения реальных сложных организаций. В содержательном плане организация трактовалась Акофом на основе идеи многокачественности. Соответственно, центральный вопрос, который он ставил, заключается в поиске грани, соединяющей разные качества в одном качестве.

Предметом специального рассмотрения Акофа стали системы, которые способны проявлять активность. Дополнительное ограничение класса систем, принимаемого во внимание в данном случае – наличие признака управляемости. Каждая часть подобной системы обнаруживает собственное поведение, которое складывается из взаимозависимых действий, образующих операцию. Операция «ведет» систему к желаемому результату, причем ее составляют действия, подчиненные с необходимостью данному результату.

С формальных позиций результат и каждое из образующих операцию действий могут быть представлены как множество переменных. Причем скорость изменения любой переменной зависит от всех остальных переменных действия. Математическое описание этого подхода выражается системой дифференциальных уравнений, определяющих отклонения имеющихся состояний системы от желаемых. При этом за

основу берутся временные функции управления, зависящие от принимаемых решений [133].

Обобщенный смысл предлагаемого подхода Акоф определял как моделирование поведения организации в виде уравнения, выражающего критерий функционирования в качестве некоторой функции тех аспектов системы, которые являются предметом управления со стороны руководства (с.). При этом учитывалось также влияние на ожидаемый результат неконтролируемых аспектов системы (и.). Модель в таком случае принимает вид:

$$P = f(c, и).$$

В дальнейшем определяют те значения переменных, которые максимизируют (или минимизируют) критерий функционирования систем. Итогом исследования, по Акофу, является множество правил для выражения каждой контролируемой переменной. Эти правила фиксируют те значения, которые такая переменная принимает при любом возможном значении неконтролируемых переменных [134].

Вместе с тем, Акоф указывал на необходимость построения таких математических моделей систем, в которых были бы отражены одновременно все существенные переменные, касающиеся содержания, структуры, связи и принятия решений для той или иной организации. В качестве примера затрагивалась задача объединения в рамках одного общего критерия функционирования множества характеристик самолета (скорости, быстроты разгона, грузоподъемности, стоимости эксплуатации и др.) [135].

На основании сказанного можно заключить, что проведение Акофом идеи только реального системного синтеза, осуществляемого в рамках конкретной организации, не является достаточно последовательным и доказательным. Мне представляется, что и построение моделей, и поиск обобщенного критерия функционирования системы свидетельствуют как раз о правомерности и возможности решения задач теоретического системного синтеза, что противоречит главному

тезису Акофа. Вместе с тем, в одной из статей он сам указывал, что имеются, по крайней мере, теперь восемь направлений теории в рамках исследования операций, и у нескольких аспектов этих теорий обнаружен структурный изоморфизм (например, у теории игр и линейной теории распределения). Это, по Акофу, говорит о возможности получения обобщений более высокого порядка, что поможет глубже понять особенности функциональной структуры организации систем [136]. Таким образом, он признавал правомерность изоморфизма и обобщений теорий, а не только самих конкретных систем.

Формирование различных направлений системноструктурного анализа сделали весьма актуальной задачу теоретико-содержательного подхода к оценке его природы, границ и условий применимости. По большому счету речь шла о перспективах соединения принципиальных подходов, реализуемых в рамках общей парадигмы сложности, в частности о различных способах синтеза принципов и понятий вероятностного и системного подходов. Решение этой задачи затрагивает весьма широкую сферу философско-методологических исследований, на которые следует обратить внимание [137].

10. Сложность как универсальная парадигма науки

В предлагаемом параграфе обращается внимание как на онтологический, так и на гносеологический аспекты проблемы сложности, с которой столкнулось развитие науки в XX столетии. Полагаю, что в контексте истории науки оба названных аспекта необходимо учитывать в их взаимной связи. К тому же, важно проследить в ходе анализа методологического статуса системного подхода и вероятностных исследований взаимосвязь языка общенаучных понятий с философско-методологическими понятиями. По существу, в истории науки вновь возникла проблема офилософствования ряда общих понятий современного научного познания. В их числе были названы понятия система, структура, функция, вероятность, информация и др.

Если признавать справедливость тезиса о развитии категориального аппарата философии на основе достижений в естественнонаучной и общественно-научной областях, тогда конечно нельзя априорно утверждать наличие непреодолимого барьера на пути «офилософствования» названных общенаучных понятий. Однако указания на признак широкой степени их общности и практически универсальной применимости для этих целей явно недостаточно, поскольку специфика философских категорий не определяется только данным признаком. Здесь требуется еще большая работа, одним из необходимых моментов которой является раскрытие онтологической и гносеологической функций понятий «система», «структура», «вероятность» и т.д. В известной степени стремлением заполнить этот пробел в разработке философско-методологических проблем современной науки продиктована постановка вопроса в настоящем параграфе.

При его решении особую важность, на мой взгляд, приобретает учет признака активности познания, гносеологическое содержание которого выступает в качестве существенной

стороны основного вопроса философии. Одним из конкретных выражений этого признака является момент упрощения, сопутствующий всем без исключения этапам и формам научного познания.

Обычно упрощение рассматривается лишь в логическом плане, когда занимаются проблемами абстрагирования и образования понятий. Необходимо, однако, смотреть на упрощение более широко, придавая ему именно гносеологический смысл. Этот смысл высвечивается при сопоставлении абстрагированию таких, например, приемов, как методы конечных множеств в математике, элементарный составный подход в химии, классической физике и механике, функциональный подход в кибернетике, методы оптимизации и др.

Выше уже отмечалось, что как вероятностный, так и системный подходы развиваются на более или менее формализованной основе. Так, понятие «система», о чем уже говорилось, выступает в виде различных описательных, логических или математических представлений, которые оказываются своеобразными моделями исследования. На этом основании роль данного понятия в процессе познания ограничивают подчас лишь модельным характером функционирования. Соответственно структурно-системный подход трактуют как чисто методологическое средство, призванное решать познавательные задачи, которые целиком определяются выбором и целями исследователя. К такой точке зрения склонялся, например, Ст. Бир [138]. Другим примером может служить рассмотренный выше подход Л. фон Берталанфи, который из общего определения системы стремился вывести принципы, приложимые к задачам и проблемам самой различной природы.

Основная познавательная функция теоретических системных разработок представляется в этом случае как выработка и отбор различных системных моделей, проецирование которых на ту или иную область действительности может способствовать в известной мере ее познанию.

Между тем уже постановка вопроса о критериях выбора системных моделей, об оценке преимуществ одних из них

перед другими по необходимости предполагает выявление общих целей и содержательных рамок системно-структурного подхода. Последнее, так или иначе, связано с раскрытием его познавательных возможностей, границ и условий применимости, а также установлением отношения данного метода к другим общенаучным и частным методам исследования.

Очевидно, что в данном случае требуется выход за пределы собственно модельных представлений, поскольку, оценка познавательных возможностей, сравнение различных моделей не является только техническим делом. Эта задача касается сферы широкого гносеологического анализа, ориентированного на раскрытие теоретико-содержательных основ системного исследования, его общего логического фундамента.

Принимая во внимание реальную обращенность системно-структурных методов к проблемам исследования сложно организованных объектов, правомерно характеризовать понятие «система» как инструмент фиксации новой познавательной ситуации, отличительной чертой которой является сложность и неопределенность поведения объектов. Соответственно совокупность разрабатываемых в рамках системного подхода приемов, моделей, понятий позволяют в эмпирических науках работать со сложностью. Здесь под эмпирическими науками понимаются такие, в которых исследование их предмета исходит из результатов экспериментов и наблюдений [139].

История науки свидетельствует, что указание на сложность ряда явлений служило одним из главных аргументов, ограничивающих претензии научного метода на универсальность применимости. Прежде всего, называли явления общественной и биологической сферы. Со второй половины XX столетия в рамках самой науки сознательно формировалось направление исследований, берущее под прицел именно «сложность» и делающее ее главным объектом изучения. По крайней мере, здесь ожидали получение наиболее интересных результатов.

В этой связи вызывает интерес то обстоятельство, как конкретно предлагалось в рамках системного подхода преодолеть аргументы прошлого, которые как раз «сложность» исключали из объектов научного познания.

Исходным пунктом в подобном исследовании может служить выделение существенных моментов содержания понятия «система», выступивших на передний план современного научного познания, а также соотнесение последних с основными целями (и средствами их реализации), которые в современной науке определяют как системно-структурные.

Многие авторы отмечали, что для собственно системных исследований в наибольшей степени характерен тот смысловой оттенок термина «система», который связан с представлениями о структуре и организации [140]. Вместе с тем, соотношение понятий «система», «структура» и «организация» трактуется весьма неоднозначно. Можно отметить, например, что ряд авторов определяли «структуру» как совокупность отношений между элементами, подчеркивая известную независимость структуры от конкретных свойств и параметров элементов. «Система» же определяется как дифференцированный объект, обладающий структурой. К этой позиции склонялись И.Б.Новик, А.С.Кравец, Ю.В.Сачков и др.

Высказывалась также иная точка зрения, согласно которой «система» представляет из себя упорядоченную совокупность связей и отношений в их отвлечении от элементов. А в понятие «структура» включают кроме того исследование составляющих, носителей отношений, т.е. элементов [141].

На мой взгляд, выработка согласованного мнения по данному вопросу требует учета тех реальных познавательных задач, которые сопутствовали становлению системного подхода. Разумеется, можно по-разному обыгрывать смысловые оттенки терминов «система» и «структура», используя этимологическое богатство этих слов в русском языке, а также наличие ряда тенденций их понятийного употребления в научном и философском познании. В рассматриваемом же случае речь идет о подходе, выделяющем в качестве своего предмета

сложные в смысле поведения и детерминации объекты и осуществляющем поиск средств их описания и объяснения. А это накладывает определенные ограничения на содержание рассматриваемых понятий. Здесь важно учитывать развитие современных представлений о сложности, составляющих ядро системных идей и методов.

Традиционно атрибут сложности получал свое определение в терминах агрегатности, комплексности, дифференцированности и т.д. Соответственно этому под системой на интуитивном уровне понимается просто дифференцированный объект. В классических областях знания такое истолкование принималось почти безраздельно, и оно оказало сильнейшее влияние на формирование методов эмпирических наук.

Начиная с XX века в это понимание внесено нечто новое. Сохраняя признак дифференцированности, комплексности и т.д. в качестве важного момента системности, основное содержание понятия «система» связывают с понятием «целостности» и производным от него понятием «эмерджентности».

Последнее характеризует несводимость параметров и свойств системы и ее элементов, т.е. исключает наличие между ними простой функциональной зависимости. В данном отношении показательны, например, позиции Берталанди и Эшби, разобранные выше.

В этом пункте отчетливо обнаруживался надмеханический смысл современных системных представлений, влекущий за собой важный сдвиг в постановке исследовательских задач. Известно, что механическая трактовка понятия «система» сочеталась с идеей простой рядоположенности элементов в рамках целостности, вследствие чего становилось возможным толковать целостность и сложность системы как «суммированную простоту». А это служило основанием методологического требования «разделения факторов по одному» при изучении сложных явлений, которое нашло свое логическое оформление в «правилах индукции» Дж.-Ст.Милля. Соответственно для описания таких систем использовался математический аппарат независимых переменных. Напротив, новый подход

ориентирует на определенную упорядоченность элементов, на существование между ними связей или отношений, для выражения которых широко используется понятие «структура».

Надо полагать, что существенные стороны системных представлений и, вместе с тем, собственно системной методологии не исчерпываются рассматриваемыми здесь характеристиками. Процесс их выявления продолжается. И именно в плане раскрытия новых аспектов сложности и, соответственно, системности весьма перспективным кажется обращение к вероятностно-статистическим представлениям и методам, к анализу того специфического содержания, которое делают названные методы мощным инструментом исследования различных форм сложного поведения широкого класса систем. Более подробно этот вопрос обсуждался в моих ранее опубликованных работах. Ссылки на них имеются в Примечаниях.

Возвращаясь к понятию «структура», следует отметить, что оно выполняет важную роль в реализации той гносеологической установки, которая определяется представлением о сложном объекте. С этих позиций представляется вполне оправданной трактовка понятия «структура» как закона, способа связи элементов системы (Свидерский В. И.). В этом понятии фиксируется тот механизм синтеза свойств и характеристик элементов, интегральным эффектом которого являются свойства и характеристики целостной системы.

Здесь уместно подчеркнуть, что понятие «структура» важно рассматривать в контексте общей динамики научного познания. В отечественной литературе наряду с пониманием структуры как закона, способа связи элементов давались и иные определения этого понятия. На этом поприще обозначились точки зрения, высказанные в свое время Афанасьевым В.Г., Грушиным Б.А., Кузнецовым И.В., Овчинниковым Н.Ф., Сержантовым В.Ф., Шаумян С.К. и некоторыми другими.

Не углубляясь в дискуссию по поводу формулировок понятия «структура», отмечу, что с гносеологической точки зрения большинству из них можно поставить в соответствие некоторый аспект системно-структурного подхода,

реализующегося в практике научного исследования, и тем самым доказать их правомерность. Однако постановка фундаментальных задач в специальной литературе убеждает в том, что на первый план выдвинулись проблемы, связанные с характеристикой перехода от внешнего уровня системы к внутреннему и, наоборот, от внутреннего к внешнему. Эта сторона дела обнаруживается, например, при рассмотрении двух основных задач теории конечных автоматов – анализа и синтеза [142]. Подобная ориентированность системного подхода находит достаточно адекватное выражение в одном из приведенных выше значений понятия «структура».

Я имею в виду представление о структуре как законе, способе связи элементов. Оно нацеливает на тот тип целостностей и, соответственно, систем, для которых в значительной степени характерно проявление порядка, обеспечивающего определенную полноту и замкнутость циклов системы. В отношении элементов это означает, что возможно выделение фиксированного круга их назначений или функций. В предельном случае каждый из них обнаруживает лишь одно какое-либо назначение или направление собственной активности. С таким случаем имеют дело, например, в большинстве задач классической механики. Здесь налицо жесткий и однозначный порядок, принятие которого в теоретических конструкциях редуцирует представление о функции до понятия такой связи, которая исключает, по существу, активность элементов.

Показательно, что постановка большинства проблем собственно системного подхода в современной науке связана как раз с учетом активности систем и их элементов [143]. И здесь весьма важным оказывается развитие представления о структуре до понятия «функциональная структура», которое соотносится с понятием «элемент», приобретающим смысл некоторого поля выбора или «функции».

Возник, однако, вопрос о соотношении понятий «функциональная структура» и «вещественная структура», о границах их совпадения. В истории науки он поднимался неоднократно и в самой различной форме. Широко известна,

например, дискуссия в биологии о взаимосвязи морфологического строения органов и их функций. В последующее время он стал весьма актуальным в области проблем кибернетического и бионического моделирования. Его истоки коренятся в фактах полифункциональности ряда вещественных структур (например, органов), а также в смене функций одной и той же структуры.

Для истолкования несовпадения и подвижности относительно друг друга вещественной и функциональной структур полезно обратиться к понятию «целостность». Я придерживаюсь точки зрения, что важным аспектом целостности систем является слитность, связность элементов, неавтономных в некотором общем для них всех отношении, в результате чего складывается определенная замкнутость и завершенность. Однако этот аспект не исчерпывает содержание реальных целостностей, поскольку в действительности элементы той или иной целостности входят в нее лишь некоторыми своими характеристиками, сохраняя в известной мере автономность, что выводит элемент за рамки «функционального единства».

Согласно этой позиции важно признать двойственную природу элемента, которую необходимо выразить соответствующим образом в понятии. Следует различать элемент как вещный субстрат, обладающий собственной природой, в силу чего он оказывается способным включаться в разнообразные структурные образования. Но элемент надо понимать еще и как функциональный узел связи. Элемент, понимаемый во втором смысле, обладает относительной независимостью от вещного субстрата. Это имеет место, например, в так называемых «открытых системах» органического мира, для которых характерны процессы непрерывного ввода и вывода вещества и энергии при сохранении самого существования системы.

Из сказанного следует, что представление объекта в качестве системы, будучи связанным с выделением элементов, предполагает определенный момент упрощения. Характер же этого упрощения существенным образом зависит от принятого способа артикуляции, который в свою очередь определяется

целями исследования и имеющимися в распоряжении исследователя средствами. Данное обстоятельство означает, что один и тот же объект может быть расчленен на элементы различным образом, и в каждом таком случае мы будем иметь дело с различными системами, являющимися различными «срезами» или «измерениями» одного и того же объекта.

В литературе были попытки придать на данном основании понятию «система» субъективный смысл, отвести ему роль чисто методологического средства (Бир С.Т., Эшби У.Р. и др.). На самом же деле признание факта выбора способа выделения элементов (и соответственно – системы) отнюдь не превращает понятие «система» в некое субъективное средство. Такой выбор всегда обусловлен объективными свойствами изучаемого фрагмента действительности, но одновременно и конкретными условиями и потребностями практически-познавательной деятельности. Объект предстает в познании не в исчерпывающем многообразии его свойств и отношений, но лишь под определенным углом зрения, обусловленным сложившимся в данное время своеобразным проблемным и теоретическим контекстом. На этом основании понятие «система» правомерно характеризовать с позиций единства объективного и субъективного моментов.

Возникает также необходимость еще одного уточнения, тесно связанного с понятием «функциональная структура» и касающегося меры или границ «поля выбора» функционального элемента. По существу это вопрос о функциональном упрощении и его критериях. Его смысл состоит в следующем. Обнаруживаемая на уровне целостности многозначность функций соотносима с различными функциональными «срезами» системы, не совпадающими друг с другом. Однако их реальное сосуществование в рамках одной и той же системы свидетельствует о наличии некоторого способа, закона их упорядочения. Выявление последнего может служить как раз основанием для выбора тех или иных критериев функционального упрощения. Важность решения этого вопроса можно показать на простом примере. Скажем, при создании

телевизора принимают во внимание такие функциональные «срезы» этой сложной системы, как «принципиальная схема», «монтажная схема» и др., между которыми на основании опыта и интуиции находят приемлемое соотношение. Причем, в силу конкретно-исторической ограниченности человеческого познания и практики в это соотношение включается конечное число подобных «срезов». Рутинный способ перехода к такого рода конечности приводит зачастую к выпадению из поля зрения важных «функциональных срезов». В случае с телевизором им является, например, «схема демонтажа», включение которой в общий функциональный порядок данной системы оказывается весьма непростым делом.

В процессе развития системно-структурного подхода проблема функционального упрощения и его критериев заняла одно из центральных мест [144]. Решение этой проблемы оказалось связано с поиском специфических концептов, соответствующих тому аспекту реальности, который находит выражение в понятии «функциональность». На интуитивном уровне «функциональность» можно определить как связь особого рода, которая обеспечивает постоянное соотношение элементов с целостным уровнем и реализует относительную замкнутость и полноту системы, обнаруживающиеся в ее устойчивости, адаптивности и т.д. Все такие характеристики имеют отношение к одному из существенных свойств систем, определяемых как их динамизм [145].

В известном смысле, «функциональность» может быть истолкована в качестве своеобразного фильтра или канала, пронизывающего внутренний уровень системы и замыкающегося на ее внешнем уровне (на целостных параметрах и характеристиках). Различные аспекты функциональности получили свое выражение в таких, например, понятиях как «обратная связь», «гомеостазис» др., широко используемых кибернетикой. На базе этих понятий сформировались конкретные методы и приемы исследования того момента сложности, который связан со свойством функциональности.

Прообраз функционального подхода можно найти в классической термодинамике, использовавшей метод обобщенных координат. Развиваемый впоследствии функциональный подход внес в классический прием много нового. Сложилась тенденция выражать функции системы в обобщенной форме. Поведение и работа многих систем описывается, например, как функционирование по принципу «все или ничего». Другим образцом функционального подхода стал так называемый «черный ящик» – объект, способный воспринимать определенное множество входных сигналов и ассоциировать входы с выходами согласно одному из некоторых допустимых законов [146]. Закон может задаваться различным образом, например, в виде протокольной записи, где в хронологическом порядке фиксируются состояния входов и выходов.

Задача исследования «черного ящика» определяется, например, как поиск повторяемости в его поведении [147]. В ходе такого исследования достаточно длинная протокольная запись перекодируется с тем, чтобы установить однозначный характер преобразования входных параметров в выходные. Эшби указывал, что если преобразование оказывается неоднозначным, то следует, либо принять во внимание большее число входов и выходов системы (перейти к исследованию нового «ящика»), либо отыскивать статистическую детерминированность в поведении системы, разбивая запись на большие отрезки и проверяя предсказуемость статистических характеристик параметров [148].

В некоторых случаях, как показал Эшби, решение задачи «черного ящика» удается выразить в форме канонического представления, вследствие чего создается возможность надежно управлять системой и предсказывать ее поведение [149].

Каноническое уравнение является аналитическим выражением преобразования. Применение этой формы предполагает выделение существенных переменных системы и установление связей между ними. Таким путем достигается однозначное функциональное описание системы. Наглядное представление дает о нем, например, уравнение газового

состояния, известное из термодинамики. Обратившись к методу фазовых пространств, не трудно убедиться, что в этом уравнении реализуется идея однозначного соответствия каждого состояния системы некоторой точке фазового пространства.

В действительности подобный прием опирается на ряд сильных идеализаций и применим лишь к некоторым упрощенным ситуациям. Например, в отношении термодинамических систем он имеет смысл для достаточно медленных процессов, скорость которых значительно медленнее скорости релаксации.

Способ описания поведения системы посредством обращения к статистическим показателям при сохранении формы преобразования демонстрирует более общий случай. В этих рамках системный метод оказывается применимым для выражения сложного поведения, характеризующегося известной неопределенностью. Упорядочение функциональной картины (переход к функциональной структуре) связано здесь с поиском инвариантов статистических рядов и опирается на достаточно разработанный математический аппарат, примером которого может служить статистическая теория информации [150].

Отдельно надо высказаться о том, что развитие способов функционального описания, ориентированных на идею включения неопределенности в рамки определенности, привело к формированию особого направления в методологии науки. Это направление связано с понятием «оптимизация». Оптимизационный подход вместо непосредственного определения каждого состояния системы, из которых складывается ее поведение, использует некоторую целостную характеристику путей смены состояний. Множество этих путей рассматривается с позиций выбора. Критерием последнего выступает требование наибольшей выгоды [151].

В данном случае упрощение ситуации, связанной с неопределенным поведением системы, удастся осуществить посредством включения линии смены состояний в некоторую теоретическую схему, операциональное определение которой выражается следующим образом:

1. Выделяется система, подлежащая управлению и оптимизации.
2. Выявляется достаточно полный набор альтернатив решений стоящей задачи.
3. Выбирается критерий для сопоставления альтернатив.
4. Строится модель, обеспечивающая получение количественной оценки выбранного критерия.
5. Анализируются и сопоставляются альтернативы на базе полученных количественных характеристик критериев.

Собственно оптимальное решение состоит в нахождении такого сочетания управляемых параметров, входящих в выбранную целевую функцию или критерий оптимизации, которое подчиняется требованию экстремума целевой функции. В качестве критерия для многих практических задач берут часто экономический показатель: уровень рентабельности, прибыль и т.п. Общую же форму задания целевой функции для более или менее обширного класса задач найти весьма непросто. И в этом одна из главных трудностей развития методов оптимизации. Их разработка интенсивно ведется в настоящее время рядом разделов математики.

Наиболее известными и разработанными являются линейные методы оптимизации линейных целевых функций при линейных ограничениях допустимых вариантов решений. Появились также методы нелинейного программирования, с помощью которых решаются задачи оптимизации более общего характера, нежели посредством линейного программирования. Здесь широко используются вероятностно-статистические представления.

Методы оптимизации существенно раздвинули возможности описания неопределенных ситуаций, позволяя делать достаточно строгие предсказания для случаев неклассического поведения системы. Так, одно из условий их применения, если опираться на язык фазовых пространств, состоит в том, что конечная фазовая точка X_1 считается фиксированной,

а начальная может соответствовать различным точкам фазового пространства.

Методы оптимизации превратили системный подход в эффективное орудие исследования объектов такого уровня сложности, которые оказались недоступными для обычных приемов, ориентированных на элементно-структурный анализ и построение однозначных моделей поведения систем. К числу таких объектов можно отнести, например, нерасчленимые объекты жизни, обычное абстрагирование, остановка, упрощение которых превращает их в труп.

Из сказанного можно сделать вывод, что применение функциональных методов и использование идеи оптимизации, потребовали существенного уточнения гносеологической роли понятия «система». Кратко это выражается следующим образом.

1. Налицо отказ от перебора всех элементов системы и связей между ними как основного пути раскрытия природы ее поведения.
2. Система рассматривается как целое со стороны своих функциональных характеристик. Основной прием исследования здесь – использование обобщенных функциональных моделей. Это позволяет описывать как тождественные в некотором отношении, а именно в плане поведения, различные по своей структуре и составу системы.

Вследствие этого результаты функционального описания относятся к некоторому абстрактно-возможному множеству систем и дают своеобразную топологическую характеристику поведения этого множества. К примеру, она выражается в оценке границ возможностей данного класса систем. В этой связи можно указать на задачу отыскания коэффициента полезного действия идеальной тепловой машины, решение которой по существу опирается на функциональный подход, или на постановку вопроса о поведении звездного скопления из 20000 членов, сформулированного Эшби, и ряд других задач и вопросов.

3. Реализуется установка на отыскание конечного набора переменных, описывающих некоторую выделенную систему. Важным приемом перехода к конечности является использование идеи детерминированности поведения системы. Для сложных случаев упрощение описания оказывается возможным на основе понятия и методов оптимизации.

11. Сложность в контексте уровневого подхода

В процессе анализа собственного содержания системно-структурного подхода получила оформление идея об уровнях в строении, организации, управлении, детерминации и т. д. материальных систем. Уже соотнесенность системно-структурных идей и представлений с категориями части и целого сделала оправданным выделение идеи уровней в качестве одной из ведущих и выражающих существенный момент содержания системной исследовательской ориентации. Надо отметить, однако, что категории часть и целое не исчерпывают общего смысла и познавательного значения данного подхода. Косвенным свидетельством тому может служить обсуждение вопроса о границах совпадения понятий «элемент» и «часть», «система» и «целое». Я склоняюсь к позиции, что между данными понятиями нет полного соответствия. В своих ранее опубликованных работах автор стремился уточнить мысль, что структурно-системный подход и его категории выступают как субкатегории (подчиненные понятия) по отношению к основным категориям диалектики.

Для понимания гносеологического содержания идеи уровней и познавательной ценности системного подхода плодотворным представляется тезис о связи данного содержания с принципом неисчерпаемости материи вглубь. Обращение к этому принципу нашло свое оправдание в характеристике системно-структурных идей и методов как современной формы атомизма, истолковываемого в качестве учения о структурной организации материи (Сачков Ю. В.).

Не вызывает сомнений, что с принципом неисчерпаемости материи вглубь непосредственно связана идея сложности любой материальной системы на любом ее уровне, имеющая важное значение для разработки общих теоретических представлений о системах. В данном случае автор защищает тезис о том, что проблема сложности является центральной для теории систем. Хотелось бы отметить два аспекта этой проблемы:

объективный и субъективный. Первый из них предполагает раскрытие объективного содержания, выражаемого понятием «сложность» в его специфически системном применении. Второй – разработку средств адекватного познания сложности, что требует создания надежных методов аппроксимации сложных систем.

Остановлюсь на объективном аспекте сложности. Его раскрытие может осуществляться путем установления соотношения содержания понятия «сложность» с родственными понятиями, получившими достаточно богатое определение. Значительный интерес, например, представляет его связь с понятиями «организованность» и «устойчивость».

Обычно организованность рассматривается в качестве характеристики сложности систем в том плане, в котором ее можно истолковать как упорядоченность. При этом упорядоченность в науке нередко характеризуют как «структурную негэнтропию», противостоящую случайному распределению элементов, входящих в организованное целое. Иными словами, представление о сложности, характеризуемое посредством понятия «организованность», противостоит идее суммативности. Тем самым сложность системы оказывается связанной не просто с набором элементов в их более или менее значительном числе, но прежде всего с отношениями между ними.

Однако между упорядоченностью и организованностью нет полного тождества, ибо понятие организации (организованности) является более широким и включает в себя в качестве существенного момента также соответствие системы определенным функциям, обеспечивающим, скажем, адаптацию ее к изменениям окружающей среды. Поэтому правомерно истолковывать организацию как внутреннюю составляющую условий функционирования системы.

Наряду с этим можно выделить внешний план сложности системы, который на интуитивном уровне отождествляется с многообразием ее свойств (потенциально бесконечным). Но очевидно, что сам по себе набор структурных элементов еще не характеризует организованности системы и соответственно

внутреннего среза сложности. В равной мере и набор свойств не выражает полностью внешнего плана сложности. Специфически системный смысл последней уточняется посредством обращения к понятию устойчивости. При этом имеется в виду тот факт, что линия смены состояний системы, определяемых набором свойств, оказывается тем или иным образом замкнутой, образуя своеобразные циклы поведения. Данное обстоятельство свидетельствует о способности системы уравнивать определенный класс воздействий окружающей среды, а также о наличии специфической формы упорядоченности на уровне поведения системы.

Использование понятий организованность и устойчивость для характеристики сложности системы плодотворно в том отношении, что на их основе появляется возможность введения количественной меры сложности и объективного выделения ее различных уровней.

Наиболее широко применяются для этой цели аппарат и методы теории информации, базирующейся на концепции разнообразия. При этом важно подчеркнуть, что аппарат теории информации может быть использован для оценки сложности систем как в структурном плане, так и в плане поведения. Здесь во внимание принимается область абстрактно возможного, с которой количественно сравнивается данная структура как реализованная возможность. Тем самым осуществляется операция выбора, снятия неопределенности, что вполне аналогично ситуации, рассматриваемой в теории информации для случая передачи информации по каналу связи. Если рассматривать поведение системы (линию смены ее состояний), тогда выбор осуществляется из множества всех возможных состояний. Для количественной оценки необходимо, однако, учитывать полное множество таких состояний.

Введение количественного критерия сложности на базе понятия устойчивость предполагает использование представления о многомерности устойчивости. Подобная многомерность связана со способностью системы уравнивать определенное множество классов воздействия среды на систему.

По такому пути шел, например, И. Б. Новик. Он отмечал, что сложность системы имеет непосредственную связь с многомерной устойчивостью; следовательно, последняя может служить показателем сложности. Так как устойчивость соотносится всегда с определенным и конечным числом классов воздействия среды, то можно говорить о конечности числа измерений пространства адаптации системы. А это в свою очередь связано с конечностью числа ее входов и выходов.

Руководствуясь этими наблюдениями, И. Б. Новик ввел критерий (коэффициент) сложности системы. Таковой равен отношению числа классов внешних воздействий, уравниваемых системой, к числу известных классов воздействий, с которыми система не уравнивается. Согласно данному критерию, по мнению И. Б. Новика, наиболее сложной системой является человечество [152].

Еще один аспект сложности, привлечший внимание многих исследователей, связан с понятием самоорганизации систем, способность к которой появляется, как показал Дж. фон Нейман, при преодолении определенного предела сложности. Важнейшее значение для понимания этого аспекта имеет идея избыточности и прежде всего так называемой структурной избыточности. Последнюю можно характеризовать посредством соотнесения данной структуры со структурой минимальной сложности, обеспечивающей выполнение той же функциональной задачи системы. По Эшби, существует количественная мера такой избыточности, которую он называл степенью свободы системы [153].

Обычно избыточность трактуется как фактор обеспечения надежности системы, а тем самым и ее устойчивости. Современная наука обозначила две ветви связи избыточности и устойчивости:

1. Неорганическая природа, где повышение избыточности зачастую ведет к снижению устойчивости.
2. Органический и социальный мир, где повышение избыточности является основным путем к повышению устойчивости системы. Именно этот случай

свидетельствует о связи избыточности (соответственно – структурной сложности) с процессом самоорганизации. Благодаря наличию структурной избыточности появляется возможность для переключения режима функционирования системы, т. е. способность к изменению линии поведения без разрушения самой системы.

Рассматривая вопрос об избыточности в кибернетическом плане, Эшби показал, что можно ввести критерий степени организации системы. Конкретное содержание такового вытекает из закона необходимого разнообразия. При этом принимается, что разнообразие состояний системы есть функция разнообразия ее элементов и связей между ними. Но тогда выявляется непосредственно зависимость, связывающая изменение сложности и изменение уровня организации системы.

Собственно, признание такой зависимости послужило принципиальным основанием для введения в кибернетике представления об организации. С этой точки зрения объяснение определенной линии поведения достигается переходом к понятию система, определяемой состоянием. Смысл объяснения состоит в том, что объект вместе с условиями среды трактуется в качестве единой системы, последовательность состояний которой представляет собой полностью детерминированный процесс. Иными словами, здесь объект и среда принимаются за две подсистемы, изменение параметров которых находится в строгом взаимном соответствии. Причем, с данной системой имеем дело лишь в том случае, если в процессе изменения существенные переменные, характеризующие подсистемы, остаются в допустимых границах [154]. Вместе с тем линия поведения системы определяется ее способностью вернуть существенные переменные в допустимые границы при изменении внешних условий.

Соответственно сказанному возникала необходимость выделения так называемой хорошей организации, позволяющей реализовывать в тех или иных условиях эффективную линию поведения. Очевидно, что естественным способом

существования такой организации является возможность иметь ряд форм собственного поведения. Одновременно система должна обладать механизмом перехода от одной формы поведения к другой, т. е. способностью к переключению всей системы на новую программу. Но в этом как раз и обнаруживается важный аспект самоорганизации.

В кибернетике широкое признание получила модель самоорганизующейся системы – гомеостат, существенной особенностью которого является реализуемый в нем способ переключения. Согласно Эшби единственно применимым здесь является тот или иной случайный процесс. С математической точки зрения это означает, что для описания гомеостата применимы функции двух видов: непрерывные, характеризующие последовательность действий, причинно связанных друг с другом и образующих детерминированную линию поведения, а также ступенчатые функции, переключающие систему от одного поведения к другому. Данное обстоятельство отмечал, например, Б. В. Ахлибининский [155].

Для анализа такого аспекта сложности, который связан с проблемой самоорганизации, из предложенного Эшби принципа работы гомеостата вытекает ряд важных выводов. Прежде всего, налицо тот факт, что высокоорганизованная сложность, выступающая в форме самоорганизации, существенным образом включает в себя момент случайности. В концепции Эшби механизм переключения трактуется аналогично статистическому истолкованию энтропии в молекулярной физике, ибо здесь принимается, что один и тот же результат может быть достигнут при разном способе поведения. Собственно переключение сводится тогда к тому, чтобы осуществить выбор из комбинаций устойчивых состояний.

В качестве возражения против метода гомеостата указывают на то, что его реализация при более или менее значительном числе переменных должна занимать огромные промежутки времени, несовместимые с реальными сроками существования самой системы. Для понимания природы этой трудности имеет существенное значение то обстоятельство,

что по Эшби каждая из устойчивых переменных является равноправной в отношении всех других, о чем свидетельствует принимаемое им «правило вето». В силу этого устойчивость всей системы рассматривается лишь в одной плоскости, а процесс ее достижения приобретает характер непрерывности. Так что метод гомеостата демонстрирует чисто количественный аспект перехода от неравновесного состояния системы к равновесному.

Естественно в таком случае предположить, что рациональный подход должен принять во внимание также качественный аспект. А это равносильно признанию эффективности учета частичного успеха в нахождении устойчивого состояния системы в целом. Подобный способ преодоления указанной выше трудности предлагался Б. В. Ахлибининским [156].

Здесь напрашивается вывод, что взаимозависимость подсистем, рассматриваемых с позиций устойчивости, должна иметь внутренние границы, наличие которых приводит к известной независимости подсистем. Этот факт показывает, что сложный характер поведения системы в качестве неперемного условия предполагает единство независимости и взаимозависимости подсистем, составляющих структурные единицы системы. Тем самым выявляется односторонность представления, трактующего высокий уровень организованности и сложности в качестве синонима тесной взаимозависимости подсистем и слитности системы в целом. Иными словами, признавая взаимозависимость элементов в системе, необходимо отдавать отчет в том, что сама эта взаимозависимость не имеет абсолютного смысла, но обременена своей противоположностью. Т. е. независимость подсистем должна приниматься в качестве существенной стороны, обеспечивающей сложное поведение системы.

Здесь уместно подчеркнуть также важность учета качественного аспекта сложности. Чаще всего при обсуждении вопроса о соотношении организованности и сложности последнюю толковали лишь как количественную сторону уровня организованности системы. Уточняя эту характеристику,

указывали на число, множество элементов системы, а также на разнообразие связей и отношений между ними.

Исходя из принципа иерархичности материальных систем, который согласно широко распространенной версии имеет универсальный характер, приходят к идее бесконечной сложности любой системы на любом ее уровне. В силу же приписывания сложности лишь количественного содержания логичным становится вывод не только о невозможности сравнения различных мер сложности, но и об отсутствии таковых в действительности. В этом находит одно из своих оправданий тезис о субъективном характере меры сложности, отстаиваемый, например, рядом видных ученых. Так, У. Р. Эшби писал, что сложной следует считать систему, которая побивает исследователя богатством и разнообразием своего поведения [157].

Представление о субъективных основаниях сложности (соответственно – простоты) составили один из центральных пунктов неопозитивистского подхода к истолкованию понятия «система». Последнее получило в его рамках смысл некоторой модели или своеобразного «трафарета», наложение которого на определенный фрагмент действительности способно привести его к удобному и поддающемуся анализу виду. Сама модель чаще всего должна была удовлетворять требованию относительно легкого применения в исследовании математических методов. В этом случае задача описания «сложности» определялась как поиск некоторой формулы или уравнения, которые в свою очередь получают статус произвольного упрощения картины поведения сложной системы. К подобной трактовке приближались, например позиции У. Р. Эшби, Ст. Бира, А. Рапопорта.

Реализуемый в названном случае чисто гносеологический подход к пониманию сложности не может быть признан удовлетворительным. Повседневный опыт и данные современной науки свидетельствуют о наличии онтологического содержания понятия «сложность». Здесь, как и в отношении многих других понятий науки, следует брать в единстве онтологический и гносеологический аспекты сложности. Вместе

с тем следует учитывать связь простоты и сложности, рассматривая их как единство противоположностей, которые взаимопроникают, взаимодополняют и переходят при определенных условиях друг в друга. Но на каких критериях базируется научное познание, выделяя и различая сложность и простоту, определяя меру простоты и сложности?

Попытки решения этого вопроса осуществлялись в двух основных направлениях:

1. Стремятся найти некоторый исходный и в этом смысле простой уровень организации материи, который можно было бы принять за объективную точку отсчета сложности материальных систем.
2. Подчеркивают структурную бесконечность материи при одновременном указании на качественный характер каждого структурного уровня, что должно служить основанием введения идеи конечности для сложности и выработки ее масштаба. Исходным пунктом различия названных направлений является особенность трактовки принципа неисчерпаемости материи, который служит общим основанием признания сложности любой материальной системы на любом ее уровне.

В рамках первого направления сложилась концепция, утверждающая наличие предела глубокого уровня структурной организации материи. Здесь принимают во внимание трудности физического порядка, с которыми встречаются при попытках расщепления элементарных частиц. Дело обстоит таким образом, что разложение макротела на некоторые составляющие требует энергии значительно меньше, чем полная энергия этого тела ($E=mc^2$). В отношении элементарных частиц путь увеличения энергии, прилагаемой для их расщепления, в перспективе может дать желаемый результат. Но пока сохраняет значение представление о неразложимости микрочастиц, и соответственно – о структурной исчерпаемости материи.

Признание предела делимости материи имеет в качестве своего основания ту трактовку принципа неисчерпаемости материального мира, которая придает последнему смысл утверждения о неограниченном множестве связей и отношений между материальными образованиями. Эти связи и отношения обуславливают неисчерпаемость их свойств, как всех вместе, так и каждого в отдельности (Б. Г. Кузнецов).

Другая концепция утверждала наличие субуровня. В ее рамках строятся «составные модели» частиц. Для обнаружения этого уровня предполагается огромная энергия, недоступная современной экспериментальной технике. Таков, например, смысл теории «кварков», где проводится идея существования простейших объектов симметрии групп SU_3 и SU_6 , подобно тому, как нуклон является простейшим мультиплетом изотопической группы [158]. В основе данной концепции лежит идея структурной неисчерпаемости материи.

В настоящее время сохраняют свою силу обе концепции. В значительной мере это обусловлено неразвитостью соответствующих разделов физического знания. Однако, независимо от решения физической стороны вопроса можно утверждать, что мера сложности системы не должна пониматься как простое число уровней ее подсистем. Подобное обедненное представление о сложности способно лишь дискредитировать эту исключительно плодотворную идею современной науки. Уже ближайшее рассмотрение показывает, что дело обстоит иным образом. Скажем, в технологической линии, использующей конвейер, рабочий оказывается элементом механической системы. Но это не может служить основанием для признания большей сложности конвейерного производства, нежели человеческого организма. Примеры такого рода легко умножить.

Все это означает, что сам принцип неисчерпаемости материи следует трактовать в единстве его количественной и качественной сторон. В равной мере это же применимо к истолкованию природы сложности. Необходимость такого подхода получает дополнительное подтверждение на основе развитого Дж. фон Нейманом представления о переходе некоторого

порога самоорганизации при увеличении числа элементов системы. К осознанию качественных характеристик сложности приводит и такой факт, как невозможность создания простого авторегулятора для систем некоторой пороговой сложности. Теоретическое осмысление этого факта осуществимо на базе закона необходимого разнообразия, сформулированного Эшби в рамках кибернетики.

Признание качественного и количественного аспектов принципа неисчерпаемости материи означает по существу, что сложность выразима в форме прерывности; и тем самым неотъемлемым ее моментом выступает простота. Соответственно, каждый уровень сложности предполагает свое элементарное. С гносеологической точки зрения разработка качественного аспекта сложности предполагает обоснование и нахождение средств введения конечности, ограничения и в этом смысле упрощения сложности. Особую значимость в решении данной задачи приобретает опора на принцип детерминизма, существенным моментом содержания которого является требование определенности поведения системы. А это служит обобщенным выражением ее упорядоченности и организованности на некотором метасистемном уровне.

Следует отметить, что в наше время достигнута высокая степень абстрактности и ненаглядности системных представлений. Понятие «система» многие авторы рассматривают как теоретическое, солидаризируясь в этом, например, с Эшби [159]. По существу, происходит своеобразное оборачивание метода качественного исследования в данной области. Средством фиксации качества становится теоретическое формулирование меры. Такой подход предполагает задание меры абстрактного качества путем обращения к более глубоким теоретическим соображениям методологического порядка, которые выступают здесь в роли метасистемного уровня. К их числу относится принцип детерминизма, служащий важным регулятивным правилом построения аппарата системного описания.

Основной методологический прием, посредством которого оказывается возможным введение конечности в область сложности, исходя из принципа детерминизма, состоит в выделении некоторого набора переменных, однозначно соответствующего состоянию системы.

В точных науках такой набор фиксирует количественно измеримые свойства системы, выражающие ее качественную определенность. Если использовать представление о фазовом пространстве, тогда детерминистический характер этого способа описания обнаруживается в том, что здесь устанавливается взаимно однозначное соответствие между множествами значений многомерного вектора и множеством состояний системы. Изменение же любой переменной означает переход системы в другое состояние. Вся совокупность точек n -мерного пространства дает полный набор возможных состояний системы, а движение представляющей точки характеризует то или иное поведение системы.

Подобный прием является достаточно общим и, если согласиться с Эшби, представляет собой известное обобщение практики экспериментального исследования. Здесь верно подчеркивается, что самое описание наблюдаемой системы осуществимо лишь тогда, когда удастся выделить момент определенности, присущий ее поведению. Под этим углом зрения. Как показано выше, Эшби разрабатывал теорию «черного ящика».

Выдвижение на первый план признака определенности непосредственно сопряжено с требованием, получившим, по Эшби, название информационной замкнутости системы. В данном случае термин «замкнутость», очевидно, является синонимом «конечности», относимой к тому количеству информации, которое характеризует поведение системы. Возникает, однако, вопрос о том, насколько оправдано представление о конечности информации, если учитывать принцип неисчерпаемости материи вглубь. Иными словами, можно ли в конечной форме достаточно удовлетворительно выразить бесконечное,

и какова с этой точки зрения ценность средств и приемов, опирающихся на требование конечности информации?

Ближайшее оправдание требования информационной замкнутости системы состоит в практической природе экспериментального исследования. Такого рода исследование подчинено идее результативности, так что среди всех приемов выбирается обычно тот, который позволяет получить результат за достаточно ограниченный период времени и с помощью конечного числа операций.

Самая возможность реализации этой идеи опирается на объективный характер упрощения, присущий любому уровню материи. В силу же признания качественного аспекта сложности получает смысл утверждение, что простота простоте рознь. Данное обстоятельство находит свое выражение в разнообразии типов идеализаций, соответствующих видам простоты (одновременно и сложности).

Обычный прием, сложившийся в рамках классической науки, представлен как раз названным выше способом выделения конечного числа значимых переменных. Учет определенности достигается здесь благодаря тому, что отыскивается полный набор существенных свойств, наличие которых дает данное качество (скажем, в виде конкретной формы поведения системы). Нетрудно обнаружить предельный характер абстракции качественной определенности, которой руководствуются в процессе реализации данного приема. И действительно, неопределенность поведения, следующая из неполноты заданности параметров системы, здесь трактуется как свидетельство того, что отсутствует сам предмет, выражаемый понятием система. Таким образом, предполагается, что с системой имеем дело лишь тогда, когда налицо строгая определенность. Если подойти с логической точки зрения, то предельность идеализации определенности выявляется в использовании в рассматриваемом случае принципа «да-нет», поскольку здесь принимается: определенность тождественна системе и простоте, неопределенность же выводит исследование за границы простоты. Подобный класс систем (соответственно – простоты и

сложности) Эшби называл машиноподобными. Их поведение целиком определяется значениями переменных. Представление о машиноподобных системах имеет широкую сферу приложимости. Классическим образцом этого типа могут служить гидромеханические системы, описываемые уравнением Бернулли, термодинамические системы, описываемые уравнением Менделеева-Клапейрона и т. д.

В качестве существенной составляющей этого типа систем Эшби выделял «абсолютные системы», отличительной особенностью которых является единственность линии поведения, что может иметь место в случае, когда последующее состояние системы целиком определяется предыдущим [160].

С понятием «абсолютной системы» связан такой способ упрощения, который опирается по существу на Лапласовскую форму детерминизма. Одним из важнейших компонентов последней является представление о предопределенности поведения системы. Но требование предопределенности осуществимо лишь в одном случае, когда выбор системой своего поведения заранее покоится на учете всех внешних воздействий, в полном объеме их количественных и качественных характеристик. Если отрицать метафизическое (в смысле умозрения) представление Лапласа о предопределенности мира в целом, то необходимо признать, что принцип абсолютной системы в действительности не реализуется.

Вместе с тем, момент однозначной определенности предшествующим состоянием последующего, фиксируемый данной идеализацией, является хорошим приближением в описании поведения ряда реальных материальных систем. Прежде всего, это сфера объектов, исследуемых классической механикой. Использование идеализации такого рода оказывается весьма полезным и в кибернетике, где она играет существенную методологическую роль, выступая инструментом построения строгой однозначной теории. Благодаря этому значительно облегчается осуществление столь важного для кибернетики процесса формализации.

Отмечая плодотворность метода выделения существенных переменных как способа упрощения, следует подчеркнуть его односторонность и соответственно бедность того представления о сложности, на которое он опирается. В самом деле, реализация этого подхода состоит в отбрасывании, игнорировании момента взаимосвязи системы, а тем самым и внешних отклонений, которые выступают в качестве результата такого взаимодействия. Между тем, совершенно очевидно, что проблема сложности заключается также в том, что система испытывает влияние окружающей среды. Следовательно, возникает вопрос о средствах контроля этого влияния.

Соответствующий понятийный аппарат формируется в рамках системного подхода, ориентированного на идею функциональности, трактовка которой дана в предыдущем параграфе. Сохраняя общий подход с позиций определенности, современный системный метод учитывает и неопределенность, что обогащает собственно понимание сложности. Его реализация, будучи связанной с отказом от модели, представляющей форму однозначной детерминированности, опирается на признание объективного характера случайности. Не уточняя здесь содержания данной категории, замечу лишь, что с ней правомерно связывать момент неопределенности, или говоря языком кибернетики, энтропию в информационном смысле слова.

Конкретным примером включения неопределенности в рамки известной определенности может служить реализация принципа обратной связи, лежащего в основе устойчивости широкого класса сложных материальных систем. В данном случае с известной точностью задаются границы интервала, характеризующего так называемое гомеостатическое состояние системы, поддержание которого связано с минимизацией ошибки отклонения значений выходных параметров системы от входных.

С этих позиций оказывается возможным выделить особый тип устойчивости и определенности системы, относимый к более богатому уровню сложности, нежели тот, с которым

имела дело классическая наука. Для овладения этим уровнем разрабатывается новый класс моделей, ориентированных на учет неопределенности и существенно отличающихся от моделей однозначного детерминизма, лежащих в основе построения дифференциальных уравнений (в классической физике, механике и т. п.). В качестве руководящей идеи здесь выступает понятие вероятности.

Представляет особый интерес оценка понятия вероятности как специфической метасистемной характеристики, приложимой к достаточно богатому уровню сложности. Такая оценка весьма неоднозначна. Можно отметить, скажем, что Эшби не выделял вероятностные системы из класса причинностных (по его терминологии – машиноподобных). В то же время Ст. Бир указывал на специфический класс сложности, определяя его посредством понятия «вероятностная система» [161]. Основание подобного расхождения следует искать в различном понимании природы вероятности, в особенностях трактовки отношения понятия «вероятность» к принципу детерминизма, к категориям причинность, необходимость, случайность и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предлагаемой работе раскрываются теоретико-методологические основания проблемы сложности, которая представляет собой одну из фундаментальных проблем всей современной науки.

Авторский метод, реализованный в этой монографии и определяемый как метод двойной рефлексии, учитывает два уровня истолкования проблемы сложности. Один из них связан с выявлением общенаучных регулятивов исследования сложных и сверхсложных объектов, которые стали в центр внимания современной науки. Другой уровень связан с разработкой философско-методологической тематики, и его средства обеспечивают модификацию базовых категорий эпистемологического анализа общенаучных методов познания.

Определены исторические вехи дискуссии о понятии «вероятность», отмечены главные аргументы и дан критический анализ классической, частотной и аксиоматической концепций вероятности. Используются мало известные в отечественной литературе материалы из произведений Р. Мизеса, Г. Рейхенбаха, Г. Фрейденталя.

Показано, что с понятиями «вероятность» и «система» и основанными на них методами связывается прежде всего способ преодоления ограниченности классического подхода к описанию объектов, поведение которых характеризуется сложностью и неопределенностью.

Исследованы условия пересмотра традиционных идеализаций, базирующихся на принципе детерминизма. Дана характеристика идеи неопределенности, на базе которой строится программа сохранения научного рационального мышления в современной неклассической науке. В рамках этой идеи указаны пути формирования концептуальных моделей, соответствующих задачам исследования сложных систем, возвращены аргументы в пользу общей концепции детерминизма,

органически соединяющей принципы определенности и неопределенности в едином концептуальном пространстве.

Эксплицирована гносеологическая функция общенаучного понятия «система», которая связывается с упрощением сложных познавательных ситуаций. Причем такое упрощение ориентировано на сохранение детерминизма в тех случаях, когда классическое представление о детерминизме оказывается неприменимым.

Общеметодологическая характеристика проблемы сложности развернута на фоне структурно-функциональных представлений, которые уточняются на базе принципа неисчерпаемости материи вглубь. Всеобщее содержание этого принципа, рассматриваемое с позиций единства качественных и количественных характеристик, характеризуется в качестве исходной посылки как для включения идеи неопределенности в рамки системных представлений, так и основанием снятия неопределенности одного уровня сложности на другом, более общем уровне.

С учетом исторического аспекта исследована связь понятия «система» с исходной концептуальной моделью статистических закономерностей, именуемой массовым случайным явлением. Здесь выявлен более общий характер системных представлений в сравнении с этой моделью. Понятие массового случайного явления правомерно рассматривать в качестве специального случая той формы, которая задается существенными моментами понятия «система».

Показано, что развитие системных представлений правомерно рассматривать в качестве платформы для обогащения исходного понятийного фундамента вероятностных идей и методов. Сделан вывод о наличии историко-научной тенденции сближения, взаимопроникновения категориального аппарата системной и вероятностной концепций.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – С.15.
2. Бернулли Я.А. *Ars coniectandi*, ч.IV. –Спб.: 1913. С.23.
3. Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. – М., с.11-12.
4. Чупров А.А. Очерки по теории статистики. – М.: М. и С. Сабашниковы, 1909. – С.155.
5. Мелюхин С.Т. О соотношении возможности и действительности в неорганической природе. – В кн. Проблема возможности и действительности. – М-Л.: Наука, 1964 – С.29 – 30.
6. Пятницын Б.Н., Метлов В.И. Философские проблемы вероятностных методов исследования. // Проблемы логики и теории познания. Изд-во МГУ, 1968. – С.277.
7. Хинчин А.Я. Учение Мизеса о вероятностях и принципы физической статистики. // УФН, 1929, вып.2.
8. Mises R.V. *Wahrscheinlichkeit, Statistiks und Wahrheit*. Wien, 1951, s.IV.
9. Мизес Р. Вероятность и статистика. – М-Л.: Госиздат, 1930. – С.16.
10. Там же, с.17-18.
11. Там же, с.31.
12. Weismann F. *Logische Analyse des Wahrscheinlichkeitsbegriffs*. // «Erkenntnis», I, 1930/31, s.231-232.
13. Хинчин А.Я. Частотная теория Р.Мизеса и современные идеи теории вероятностей. // Вопросы философии, 1961, №1, с.79.
14. Алешин А.И. и Метлов В.И. Характеристика основных подходов к определению понятия вероятность. // Уч. зап. Горьковского университета. Вып.96. Горький, 1969.
15. Хинчин А.Я. Учение Мизеса о вероятностях принципы физической статистики. // УФН, 1929, вып.2, с.153.
16. Хинчин А.Я. Метод произвольных функций и борьба против идеализма в теории вероятностей. // Философские вопросы современной физики.-М.: Изд. АН СССР, 1952 – 575 с.
17. Reichenbach Н. *Wahrscheinlichkeitslogik*. // «Erkenntnis», 5, 1935, s.38-39.
18. Reichenbach Н. *Kausalitat und Wahrscheinlichkeitslogik*. // «Erkenntnis», I, 1930/31, s.171.
19. Там же, s.172, 187.
20. Рассел Б. Человеческое познание. -М.: Издательство Иностранной литературы, 1957. – С.403-404.
21. Reichenbach Н. *Kausalitat und Wahrscheinlichkeitslogik*. // «Erkenntnis», I, 1930/31, s.188.
22. Амстердамский С. Об объективных интерпретациях понятия вероятности. // Закон. Необходимость. Вероятность. М.: Изд-во Прогресс, 1967 – С.82.
23. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей. – В кн. Математика, ее содержание, методы и значение. – М.: Издательство АН СССР, 1957, т.2. – С.271.
24. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Гл.1. – М-Л.: ОНТИ, 1936. -80 с.
25. Там же, с.10.
26. Маркс К. Математические рукописи. – М.: Наука, 1968 – с.199,209.

27. В отношении ряда физических понятий это показано, например, в статье: Бляхер Е.Д., Волынская Л.М. Генерализация физической картины мира, как момент исторического движения познания. // «Вопросы философии», 1971, №12, с.106-107.
28. Birkhoff G. and Neuman J. von. The Logic of Quantum Mechanics. // «Annals of Mathematics», v.37, 1936.
29. Баженов Л.Б. Причинность в квантовой теории. §3 гл.V // Философия естествознания. Вып.1. М.: Политиздат, 1966. – 416 с.
30. Баженов Л.Б. Причинность и законы сохранения. // «Вопросы философии», 1971, №4, с.94.
31. Там же, с.101.
32. Бранский В.П. Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике. -Л.:Изд-во Ленингр. ун-та, 1962. – С.124, 150.
33. Попытки такого рода предпринимали, например, А.Эйнштейн, Луи де Бройль, Д.Бом, Ж.П.Вижье, Ж.Лошак и др.
34. Ленин В.И. ПСС, т.29, с.143.
35. В той или иной форме эта точка зрения представлена в работах Аскина Я.Ф., Бунге М., Кедрова Б.М., Кузнецова И.В., Рузавина Г.И. и др.
36. Суворов О.А. О соотношении закономерности и случайности в теории детерминизма и причинности. – // В.И.Ленин и естествознание. М.: Московский гос. пед. инт. им. В. И. Ленина, 1969, с. 61.
37. Статистические и динамические законы // Философия: Энциклопедический словарь. – М.: Гардарики. Под редакцией А.А. Ивина. 2004; Пахомов Б.Я. О природе статистических законов. // Вопросы философии, 1961, №10; Кравец А.С. Вероятность и системы. Гл.1. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1970; Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. Гл.VI. М.: Наука, 1971; Мякишев Г.Я. О соотношении динамических и статистических закономерностей в физике. // «История и методология естественных наук», вып.8, М.: Изд-во МГУ, 1970.
38. Смолуховский М. «О понятии случайности и о происхождении законов вероятностей в физике. // Успехи физических наук, 1927, т.VII, вып.5, с.344-345.
39. Reichenbach H. Kausalitat und Wahrscheinlichkeit. // «Erkenntnis», I, 1930/31, S.178-179,
40. Афифи А., Эйзен С. «Статистический анализ» – М.: Издательство: «Книга по Требованию», 2012. – 488 с.
41. Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. М., 1971, с.131.
42. Винер Н. Кибернетика. – М.: Советское радио, 1958. – с.20.
43. Там же, с.21.
44. Винер Н. Кибернетика. М.: Советское радио, 1958. – С.92-93.
45. Там же, с.92.
46. Мелюхин С.Т. Причинность и функциональная зависимость. – В кн. Проблема причинности в современной физике. -М.: Изд-во АН СССР, 1960.
47. Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. – М.: Мысль, 1972, с.12.
48. Князев Н.А. Причинность – часть всеобщей связи явлений. // НДВШ, Философские науки, 1961, №3, с.98, с101.
49. Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. С.19, 21-22.
50. Ленин В.И. ПСС, т.29, с.146, 147.

51. Парнюк М.А. Детерминизм диалектического материализма. – Киев.: Наукова думка, 1967, с. 204, 212.
52. Там же, с.206, 210-211.
53. Plank M. Introduction to Theoretical Physics, vol.V, p.225.
54. Николова-Михова Н. Необходимость и случайность. София, 1972, с.164-165.
55. Кравец А.С. Вероятность и системы. – Воронеж.: Изд-во Воронеж. ун-та, 1970. – С.179.
56. Там же, с.184.
57. «Sur le problem du determinisme». Paris, 1934, p.9.
58. Сачков Ю.В. Соотношение динамических и статистических закономерностей в физике. – В кн.: Проблема причинности в современной физике. М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 286.
59. Кравец А.С. Вероятность и системы. С.28.
60. Плеханов Г.В. Соч., т.VIII, с.294.
61. Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. М., 1971, с.86.
62. Смолуховский М. О понятии случайности и происхождении законов вероятностей в физике. // УФН, 1927, т.VII, вып.5, с.344-345.
63. Винер Н. Я – математик. -М.: Наука, 1964, с.309.
64. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. – М.: Мир, 1966. – 271 с.
65. Гельфанд И.М. И Цетлин М.Л. О некоторых способах управления сложными системами. // «УМН», 1962, т.17, вып.1
66. Гейзенберг В. Физика и философия. – М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1963. – С.153.

67. Фок В.А. Об интерпретации квантовой механики. // Философские проблемы современного естествознания. – М.:Изд-во АН СССР, 1950. – С.227.
68. Гегель. Соч. т.1. – М.: Соцэкгиз, 1929. С.240.
69. Там же. С..240-241.
70. Там же. С.247.
71. Ахлибининский Б.В. Информация и система. – Л.: Лениздат, 1969. – С.58.
72. Freundenthal H. Is there a specific of application for probability? // «Mind», vol. L, №200, 1941.
73. Ibidem, p.368.
74. Ibidem, p.369.
75. Ibidem, p.370.
76. Ibidem, p.371.
77. Ibidem, p.371.
78. Ibidem, p.372.
79. Термин «системный поход» в данном случае истолковывается в том смысле, который придают ему авторы статьи «Системные исследования и общая теория систем» Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г., именно: «...как эксплицитное выражение процедур представления объектов как систем и способов их исследования /описания, объяснения, предвидения, конструирования и т.д.// Системные исследования. Ежегодник. – М., Наука, 1969. С.8.
80. Блауберг И., Садовский В., Юдин Э. Системный подход в современной науке.// Проблемы методологии системного исследования. М.: Мысль, 1970. – С.7.
81. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. Bd.I, Berlin, 1932; он же Das biologische Weltbild, Bern, 1949; он же. General System Theory. // «General Systems»,

- 1956, v.I; Boulding K.D. The Organizational Revolution. New York, Harper. 1953.
82. Берталанфи Л. Фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969. С.36.
83. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. Bd.I, Berlin, 1932, s.V.
84. Там же, s.8.
85. Там же, s.8-9.
86. Там же, s.22.
87. Там же, s.23-24.
88. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. Bd.I, Berlin, s.47.
89. Там же, s.50.
90. Bertalanffy L. von. Das biologische Weltbild, Bern, 1949, s.30.
91. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. Bd.I, s.83.
92. Там же. S.85.
93. Bendmann A. L. von Bertalanffys organismische Auffassung des Lebens in ihren philosophischen Konsequenzen. Jena. 1967, s.36.
94. Bertalanffy L. von. Das biologische Weltbild, s.124.
95. «Biophysik des Fließgleichgewichtes». Sammlung Vieweg. Braunschweig, 1953.
96. Там же, s.24.
97. Румер Ю.Б., Рывкин М.М. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. – М.: Наука, 1972. – С.319.
98. Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем. // Системные исследования. М.: Наука, 1969. – С.61-62.
99. Bendmann A. L. von Bertalanffys organismische Auffassung des Lebens... s.46.

100. Bertalanffy L. von. Der organismus als physikalisches System betrachtet. // «Naturwissenschaften», 28, 1940, s.45.
101. Системные исследования. – М.: Наука, 1969. – С.62.
102. Там же, с.64.
103. Там же, с.63.
104. Там же, с.36, 38.
105. Системные исследования. М.: Наука, 1969. – С.42.
106. Там же, с.42-43.
107. «General systems», vol.1,1956, p.7.
108. «Human biology», vol.23, №4, 1951, p.304.
109. Ibidem, с.305.
110. Ibidem, с.306.
111. Ibidem, с.307.
112. «Human biology», vol 23, №4, 1951, p.305.
113. Ibid., p.307.
114. Hempel C. General system theory and the unity of science.// «Human biology», vol.23, №4, p.314-315.
115. Эшби У.Росс. Общая теория систем как новая научная дисциплина. // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. – С.127.
116. В кн. Исследования по общей теории систем, с.428-429.
117. Эшби У.Росс. Введение в кибернетику. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – С.14.
118. Там же, с.24.
119. Там же, с 43-44.
120. Там же, с.63-64.
121. Там же, с.65.
122. Там же, с.69.
123. Там же, с.79-80.

124. Там же, с.94.
125. Там же, с.91-92.
126. В кн.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. – С.132.
127. Эшби У. Росс. Введение в кибернетику, с.131.
128. В кн.: Исследования по общей теории систем, с.132.
129. Там же, с.133.
130. Эшби У.Р. Введение в кибернетику, с.165-166.
131. Там же, с.159.
132. Акоф Р. Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах. // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. – С.74.
133. Сенгупта С. и Акоф Р. Теория систем с точки зрения исследования операций. // Исследования по общей теории систем. М., 1969, с.384.
134. Там же, с.386.
135. Акоф Р.Л. Системы, организации и междисциплинарные исследования. // Исследования по общей теории систем, с.156.
136. Там же, с.160.
137. Акоф Р. Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах. // Общая теория систем. М., 1966, с.77.
138. Лекторский В.А.. Садовский В.Н. О принципах исследования систем. // Вопросы философии, 1960, №8.
139. Бир С. Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965. – С.23.
140. Rasch D. Zur Problematik statistischer Schlussweisen. // DZfPh. 5, 1969, s.567.
141. Новик И.Б. О моделировании сложных систем. – М.: Мысль, 1965. – С.89; Овчинников Н.Ф. Структура и

- симметрия. – В кн. Системные исследования. Ежегодник. М., 1969, с.112; Pawelzig G. Dialektik der Entwicklung objektiver Systeme. Berlin, 1970, s.16.
142. Проблема уровней и систем в научном познании. – Минск: Наука и техника, 1970, с.21.
143. Глушков В.М. Введение в кибернетику. – Киев: Изд-во АН Украинской ССР, 1964. 323 с.
144. В данном отношении весьма характерным является, например, подход Р.Л.Акофа, о котором шла речь выше.
145. Эшби У.Р. Теоретико-множественный подход к механизму и гомеостазису. – В кн. Исследования по общей теории систем. М., 1969, с.399.
146. Новик И.Б. О моделировании сложных систем. М., 1965, с.102-103.
147. Кастлер Г. Общие принципы анализа систем. // Теоретическая и математическая биология. М.: Мир, 1968. – С.341.
148. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. М., 1959, с.132.
149. Там же, с.133-134.
150. Там же, с.133.
151. Винер Н. Кибернетика. М., 1958, гл.3. Временные ряды, информация и связь.
152. Алексеев В. М. и др. Оптимальное управление. – М.: Физматлит, 2005. – 384 с.
153. Новик И. Б. О моделировании сложных систем.– М.: 1965, С. 106-107.
154. См. Эшби У. Росс. Введение в кибернетику. – М. 1959. С. 183-184.
155. Там же. С. 279.
156. См. Ахлибининский Б. В. Информация и система. – Л., 1969. С. 191.
157. Там же. С. 192-193.

158. Эшби У. Р. Введение в кибернетику. С. 94.
159. Барашенков В. С., Блохинцев Д. И. Ленинская идея неисчерпаемости материи в современной физике. – М.: АН СССР, 1970, с. 20.
160. Эшби У. Р. Введение в кибернетику. С. 64-65.
161. Там же. С. 203.
162. См. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М., 1965, с. 31, 34.
163. Лёвин В. Г. Детерминизм и системность. Куйбышев: Изд-во Саратовского университета, 1990.
164. Лёвин В. Г. К истории науки о системах// Самарский исторический ежегодник. – Самара: Изд-во «Самарский университет».1993.
165. Лёвин В. Г. Стохастичность и системность// Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Гуманитар. и экон. науки №2. Самара, 1995.
166. Лёвин В. Г. Принципы системного моделирования. Самара, 2004.

В наши дни продолжается поиск новых подходов к разработке проблемы сложности, в том числе на базе обновленной теории вероятностей. Один из них обозначен в книге: Молодцов Д. А. Идеи мягкой вероятности как новый подход к построению теории вероятностей: Гипотезы стохастической устойчивости и вероятность. – М.: URSS, 2015. – 112с. Можно ожидать, что в ближайшие годы активная творческая деятельность в сфере проблем, которые исследовались в предложенной монографии, будет продолжена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акоф Р. Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах. // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. – 188 с.
2. Акоф Р.Л. Системы, организации и междисциплинарные исследования. // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.
3. Алексеев В. М. и др. Оптимальное управление. – М.: Физматлит, 2005. – 384 с.
4. Алешин А.И. и Метлов В.И. Характеристика основных подходов к определению понятия вероятность. // Уч. зап. Горьковского университета. Вып.96. Горький, 1969.
5. Амстердамский С. Об объективных интерпретациях понятия вероятности. // Закон. Необходимость. Вероятность. – М.: Изд-во Прогресс, 1967–368 с.
6. Андрейчиков, А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Концептуальное проектирование инновационных систем: Учебное пособие / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Ленанд, 2014. – 432 с.
7. Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.
8. Афифи А., Эйзен С. «Статистический анализ» – М.: Издательство: «Книга по Требованию», 2012. – 488 с.
9. Ахлибининский Б.В. Информация и система. – Л.: Лениздат, 1969. – 212 с.
10. Баженов Л.Б. Причинность в квантовой теории. §3 гл.V // Философия естествознания. Вып.1. М.: Политиздат, 1966. – 416 с.
11. Баженов Л.Б. Причинность и законы сохранения. // «Вопросы философии», 1971, №4.
12. Барашенков В. С., Блохинцев Д. И. Ленинская идея неисчерпаемости материи в современной физике. – М.: АН СССР, 1970. – 20 с.
13. Баринов, В.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учебное пособие / В.А. Баринов, Л.С. Болотова; Под ред. В.Н. Волкова, А.А. Емельянов. – М.: ФиС, ИНФРА-М, 2012. 848 с.
14. Бернулли Я. О законе больших чисел. – М.: Наука, 1986. – 176 с.
15. Бернулли Я.А. Ars conjectandi, ч.IV. –Спб.: 1913. 180 с.
16. Берталанфи Л. Фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969.
17. Бир С. Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965. – 392 с..
18. Бир Стаффорд. Мозг фирмы: пер. с англ. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 416 с.
19. Блауберг И., Садовский В., Юдин Э. Системный подход в современной науке. // Проблемы методологии системного исследования. М.: Мысль, 1970.
20. Бляхер Е.Д., Вольнская Л.М. Генерализация физической картины мира, как момент исторического движения познания. // «Вопросы философии», 1971, №12.
21. Бранский В.П. Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике.-М.:Либрокон. 2010. – 192с.
22. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. – М.: Мир, 1966. – 271 с.
23. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов -М.: Физматлит, 2005. – 408 с.

24. Винер Н. Кибернетика. -М.: Сов. радио, 1958. – 216 с.
25. Винер Н. Я – математик. -М.: Наука, 1964, с.309.
26. Винограй Э.Г. Системно-диалектический подход: теория и методология. – Кемерово: КемТИПП, 2014. – 307 с.
27. Волкова В.Н. Из истории развития системного анализа в нашей стране. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 210 с.
28. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: Учебник для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 511 с.
29. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация. – М.: Наука, 2006. – 325 с.
30. Гайдес М.А., Общая теория систем (системы и системный анализ). – Винница: Глобус-пресс, 2005. – 201 с.
31. Гегель. Соч. т.1. – М.: Соцэкгиз, 1929. – 205 с..
32. Гейзенберг В. Физика и философия. – М.: Наука, 1989. – 400 с.
33. Гельфанд И.М., И Цетлин М.Л. О некоторых способах управления сложными системами. //«УМН», 1962, т.17, вып.1.
34. Глушков В.М. Введение в кибернетику. – Киев: Изд-во АН Украинской ССР, 1964. 323 с.
35. Гнеденко Б. В. Очерк по истории теории вероятностей // Курс теории вероятностей. 8-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.
36. Данелян, Т.Я. Теория систем и системный анализ: Учебно-методический комплекс / Т.Я. Данелян. – М.: Ленанд, 2016. – 360 с.
37. Емельянов С.В. (Ред.).Труды ИСА РАН: Системное моделирование. Наукометрия и управление наукой. Распознавание образов. Т.65. Вып.4 М.: URSS. 2015. – 104 с.

38. Жилин, Д. М. Теория систем: опыт построения курса.М.: «Издательство УРСС», 2004. – 184 с.
39. Ивченко Г. И.,Медведев Ю. И. Дискретные распределения. Вероятностно-статистический справочник. Одномерные распределения. – М.: URSS, 2015. – 256 с.
40. Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. – 520 с.
41. Калюк А.В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях: Монография. – М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2012. – 140с.
42. Карабутов Н.Н.Структурная идентификация систем: Анализ информационных структур. Изд. стереотип.URSS. 2016. 176 с.
43. Кастлер Г. Общие принципы анализа систем. // Теоретическая и математическая биология. М.: Мир, 1968.
44. Князев Н.А. Причинность – часть всеобщей связи явлений.// НДВШ, Философские науки, 1961, №3.
45. Князев Ю.К. О новом подходе к исследованию экономических систем.// Экономист. 2015, N 1.
46. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Гл.1. – М-Л.: ОНТИ, 1936. -80 с.
47. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей. // Математика, ее содержание, методы и значение. – М.: Издательство АН СССР, 1957, т.2.
48. Кравец А.С. Вероятность и системы. – Воронеж.: Изд-во Воронеж. ун-та, 1970. – 190 с.
49. Кузнецова А.Г. Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике: Монография. – Хабаровск: Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.
50. Лаплас П. С. Опыт философии теории вероятностей. 2-е изд. – М.: URSS, 2011. – 208 с.

51. Лёвин В. Г. Детерминизм и системность. Куйбышев: Изд-во Саратовского университета, 1990. – 134 с.
52. Лёвин В. Г. К истории науки о системах// Самарский исторический ежегодник. – Самара: Изд-во «Самарский университет»,1993.
53. Лёвин В. Г. Принципы системного моделирования. – Самара: Изд-во СамГТУ, 2004. – 60 с.
54. Лёвин В. Г. Вероятность как форма научного мышления. Историко-методологический дискурс. – СПб. Литео, 2016. – 180 с.
55. Лекторский В.А., Садовский В.Н. О принципах исследования систем.// Вопросы философии, 1960, №8.
56. Ленин В.И. ПСС, т.29.
57. Маркс К. Математические рукописи. -М.: Наука,1968–640 с.
58. Мелюхин С.Т. О соотношении возможности и действительности в неорганической природе.//Проблема возможности и действительности. – М-Л.: Наука,1964 -
59. Мелюхин С.Т. Причинность и функциональная зависимость. – В кн. Проблема причинности в современной физике. -М.: Изд-во АН СССР,1960.
60. Мизес Р. Вероятность и статистика. – М-Л.: Госиздат, 1930. – 250 с.
61. Микульский К. Системные риски российского общества.// Общество и экономика. 2016, N 1.
62. Минаев А. Элементы теории вероятностей. – М.: Издательство: Спутник + , 2012. – 66 с.
63. Минашкина В. Г. Методология статистического исследования социально-экономических процессов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 387 с.
64. Молодцов Д. А. Идеи мягкой вероятности как новый подход к построению теории вероятностей:

- Гипотезы стохастической устойчивости и вероятность. – М.: URSS, 2015. – 112с.
65. Мякишев Г.Я. О соотношении динамических и статистических закономерностей в физике. //«История и методология естественных наук», вып.8, М.: Изд-во МГУ, 1970.
66. Новик И. Б. О моделировании сложных систем.-М.: 1965. – 336 с..
67. Новиков А.М., НовиковД.А.»Методология».-М.: Синтег, 2007. – 668с.
68. Новиков Д.А. «Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы.развития.» М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с. (Серия «Умное управление»)
69. Общая теория статистики : учеб. / под ред. И. И. Елисейевой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 657 с.
70. Овчинников Н.Ф. Структура и симметрия.// Системные исследования. Ежегодник. М., 1969.
71. Орлов А.И. Высокие статистические технологии. //«Заводская лаборатория». 2003. Т.69. No.11.
72. Парнюк М.А. Детерминизм диалектического материализма. – Киев.: Наукова думка, 1972. – 356 с.
73. Пахомов Б.Я. О природе статистических законов. //Вопросы философии, 1961, №10.
74. Плеханов Г.В. Соч., т.VIII. – 628 с.
75. Попов, В.Б. Системный анализ в управлении: Уч. пос./ В.Б. Попов. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.
76. Проблема уровней и систем в научном познании. – Минск: Наука и техника, 1970. – 256 с.
77. Пятницын Б.Н., Метлов В.И. Философские проблемы вероятностных методов исследования.//

- Проблемы логики и теории познания. Изд-во МГУ, 1968.
78. Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем. // Системные исследования. М.: Наука, 1969.
 79. Рассел, Бертран . Человеческое познание: Его сфера и границы: Пер. с. англ.- К.: Ника Центр, 1997.- 560 с.
 80. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров СПб: СЗГЗТУ - 2006. - 186 с.
 81. Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. - М.: Наука, 1971. - 208 с.
 82. Сенгупта С. и Акоф Р. Теория систем с точки зрения исследования операций. // Исследования по общей теории систем. М., 1969, с.384.
 83. Системные исследования. Ежегодник. - М., Наука, 1969.
 84. Складаров И.Ф. Система - системный подход - теории систем. Изд. стереотип. URSS. 2016. 152 с.
 85. Смолуховский М. О понятии случайности и происхождении законов вероятностей в физике. // УФН, 1927, т. VII, вып. 5.
 86. Статистические и динамические законы // Философия: Энциклопедический словарь. - М.: Гардарики. Под редакцией А.А. Ивина, 2004.
 87. Сухарев О.С. Методология и возможности экономической науки. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2013. - 368 с.
 88. Сухарев О.С. Стратегия развития науки, образования и производства. - М.: Ленанд, 2014 - 144 с.
 89. Тахтаджян, А. Л. Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. - СПб: Издательство СПбФХА, 2001. - 121 с.
 90. Тихомиров В. Математика во второй половине XX века // Квант. - 2001. - № 1.
 91. Уилан Ч. Голая статистика. Самая интересная книга о самой скучной науке. М.: Изд-во: Манн, Иванов и Фербер, 2016. - 352 с.
 92. Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. - М.: Мысль, 1972. - 254 с.
 93. Фок В.А. Об интерпретации квантовой механики. // Философские проблемы современного естествознания. - М.: Изд-во АН СССР, 1950.
 94. Хинчин А.Я. Метод произвольных функций и борьба против идеализма в теории вероятностей. // Философские вопросы современной физики.-М.: Изд. АН СССР, 1952-575 с.
 95. Хинчин А.Я. Учение Мизеса о вероятностях и принципы физической статистики. // УФН, 1929, вып. 2.
 96. Хинчин А.Я. Частотная теория Р.Мизеса и современные идеи теории вероятностей. // Вопр. филос., 1961, №1.
 97. Хомяков, П. М. Системный анализ: Экспресс-курс лекций. - М.: Издательство ЛКИ, 2008. - 216 с.
 98. Эшби У. Росс. Введение в кибернетику. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. - 429 с.
 99. «Biophysik des Fliessgleichgewichtes». Sammlung Vieweg. Braunschweig, 1953.
 100. Bendmann A. L. von Bertalanffys organismische Auffassung des Lebens in ihren philosophischen Konsequenzen. Jena. 1967.
 101. Bertalanffy L. von. Das biologische Weltbild, Bern, 1949.
 102. Bertalanffy L. von. Der organismus als physikalisches System betrachtet. // «Naturwissenschaften», 28, 1940.
 103. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. Bd.I, Berlin, 1932.

104. Birkhoff G. and Neuman J. von. The Logic of Quantum Mechanics. // «Annals of Mathematics».
105. Boulding K.D. The Organizational Revolution. New York, Harper. 1953.
106. Freudenthal H. Is there a specific of application for probability? // «Mind», vol. L, №200, 1941.
107. Hempel C. General system theory and the unity of science. // «Human biology», vol.23, №4.
108. Mises R.V. Wahrscheinlichkeit, Statistiks und Wahrheit. Wien, 1951.
109. Pawelzig G. Dialektik der Entwicklung objektiver Systeme. Berlin, 1970.
110. Plank M. Introduction to Theoretical Physics, vol.V.
111. Rasch D. Zur Problematik statistischer Schlussweisen. // DZfPh. 5, 1969.
112. Reichenbach H. Kausalitat und Wahrscheinlichkeitslogik. // «Erkenntnis», I, 1930/31.
113. Reichenbach H. Wahrscheinlichkeitslogik. // «Erkenntnis», 5, 1935.
114. Weismann F. Logische Analyse des Wahrscheinlichkeitsbegriffs. // «Erkenntnis», I, 1930/31.

Содержание

В В Е Д Е Н И Е	3
1. Этот сложный мир и вероятность	5
2. Проблема сложности и вероятностный детерминизм	20
3. О природе статистических законов	33
4. Статистический подход и причинность	45
5. Статистика: необходимость и случайность	55
6. Статистика: возможность и действительность	65
7. Теория систем и проблема сложности	78
8. Кибернетика как теория сложных систем	92
9. Исследование сложных систем по Р. Акофу	96
10. Сложность как универсальная парадигма науки	99
11. Сложность в контексте уровневого подхода	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	130
ПРИМЕЧАНИЯ	132
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144

Научное издание

ЛЁВИН Виктор Гаврилович

**Актуальность сложности:
Вероятность и моделирование
динамических систем**

Оригинал-макет подготовлен
Издательством «Эдитус»

в авторской редакции

Отпечатано в ООО «Эдитус»
129515, г. Москва, ул. Академика Королева, 13
8 (800) 775-30-87
www.editus.ru

Подписано в печать 17.01.17
Формат 148x210. Печ. л. 19,5
Печать цифровая. Бумага офсетная
Тираж 20 экз. Заказ № 201701169

ISBN 978-5-00058-502-3

