

Я.А. Солоненко

КАТЕГОРИЯ ПРИЧИННОСТИ В КЛАССИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ (эпистемологические, синергетические и социокультурные аспекты)

Аннотация. Анализируется одна из актуальных, мало изучаемых и недостаточно освещаемых в современной философской литературе научных проблем, каковой является проблема причинности. Прослеживаются особенности изучения категории причинности на всех исторических этапах развития науки – в классике, неклассике и в постнеклассике. В ходе анализа проблемы причинности в статье затрагиваются три основных аспекта: эпистемологический, синергетический и социокультурный. По мнению автора статьи, изучение именно этих трех аспектов позволяет наиболее глубоко и полно раскрыть содержание категории причинности и понять ту особую роль, которую она выполняет в истории науки и на её современном постнеклассическом этапе. Опираясь на работы академика В.С. Стёпина, докторов философских наук В.И. Аршинова, В.Г. Буданова и других современных авторов, в статье реализованы: системно-эволюционный метод и синергетическая методологическая парадигма. В результате длительного поиска в конце XX – начале XXI вв., после возникновения синергетической методологии и парадигмы познания в неклассической науке происходит перераскрытие всех прежних причинных представлений о мире и начинается современный, постнеклассический этап в научном изучении и теоретическом осмыслении причинности. На основе синергетической методологии в современной постнеклассической науке происходит открытие нелинейной (вероятностной) причинности, наиболее ярко проявляющей себя в квантовых объектах физического микромира и в саморазвивающихся эволюционных системах природы и общества.

Ключевые слова: причинность, нелинейная причинность, вероятностная причинность, нелинейный детерминизм, неадетерминизм, индетерминизм, причинно-следственные связи, эпистемологические аспекты причинности, синергетические аспекты причинности, социокультурные аспекты причинности.

Review. In this research Solonenko analyzes one of the important but understudied scientific issues in modern philosophical literature – the problem of causality. The author of the article traces back peculiarities of studying causality at all historical stages of scientific developing including classical, nonclassical and postclassical periods. In the course of analyzing causality, the author touches upon the the main three aspects of the problem, i.e. epistemological, synergetic and socio-cultural aspects. According to the author of the article, the analysis of these three aspects allows to prvide a better insight into the contents and definition of causality as well as to understand the role performed by causality in the history of science in general and at the modern postnonclassical stage in particular. Based on researches of the Academy member V. Stepin, doctors of philosophy V. Arshinov, V. Budanov and other modern authors, the author of the article applies the systems-evolutionary method and synergetic methodological paradigm. As a result of long scientific inquiries at the end of the XXth – beginning of the XXIth centuries and after appearance of the synergetic methodology and paradigm in nonclassical science, all the previous causative concepts on the world were reviewed and the contemporary or so called postnonclassical stage started in scientific research and theoretical interpretation of causality. Based on the synergetic methodology, non-linear (or probabilistic) causality was discovered in contemporary postnonclassical science, the most brilliant examples being the quantum objects of the physical microworld and self-developing evolutionary systems of nature and society.

Key words: epistemological aspects of causality, cause-and-effect relations, indeterminism, neo-determinism, non-linear determinism, probabilistic causality, non-linear causality, causality, synergetic aspects of causality, socio-cultural aspects of causality.

Введение в проблему

На всех этапах исторического развития науки и философии проблема причинности была особенно актуальной и находилась в центре внимания философов и учёных. И это естественно, так как от того, признаём ли мы в природе и в окружающем объективном мире причинность и необходимые причинно-следственные связи, зависит, в конечном счёте, не только наша способность познавать окружающий мир и объективные законы природы, но и необходимость существования самой науки и научного познания.

Особенно актуализировались научные и философские исследования по проблеме причинности в современной постнеклассической науке, в которой стал широко применяться системно-эволюционный, синергетический подход к изучению открытых сложных систем и, в результате этого, возник «кризис» философских оснований классического детерминизма. Всё это привело, в конечном счёте, к синергетическому переоткрытию причинности и к постнеклассическому повороту в её научном изучении и философском осмыслении. Вместо традиционных детерминистических представлений и однозначно трактуемой линейной причинности в науку и философию пришло новое, синергетическое представление о нелинейной причинности. Все эти новые радикальные изменения в современной постнеклассической науке требуют теоретического осмысления и делают исследование проблемы причинности особенно востребованным и, как никогда, актуальным.

1. Истолкование причинности в науке Древнего Востока и Древней Греции

Начало осмысления человеком роли причинности в окружающем мире восходит к древнейшим эпохам человеческой истории. По историческим сведениям, уже в зарождающейся науке Древнего Востока и Древней Греции были предприняты первые попытки осмыслить и истолковать причинные связи окружающего мира.

Первыми древнегреческими натурфилософами и учёными, которые высказали мысль о существовании причинности и всеобщей причинной связи в мире, были атомисты Левкипп и Демокрит (V–IV вв. до н.э.). В частности, Левкипп считал, что всё в мире имеет причину, «всё возникает на каком-нибудь основании и в силу необходимости»¹.

Развивая идеи Левкиппа, создатель первой в истории науки системы атомизма Демокрит, впервые ввёл в науку принцип всеобщей причинности и объективной необходимости в качестве основного принципа научного познания. Демокрит подчёркивал большое значение этого принципа для объективного изучения и объяснения природы.

Натурфилософское атомистическое учение Левкиппа и Демокрита о причинном объяснении природы нашло своё отражение в их атомистической теории. В своём учении Левкипп и Демокрит исходили из того, что все вещи и явления природы образуются в результате комбинации различных атомов и их причинного взаимодействия друг с другом.

Противоположную позицию по отношению к детерминистическому учению Левкиппа и Демокрита занимал в науке Древней Греции Эпикур (341–270 до н.э.) – создатель школы эпикуреизма, представитель атомизма в эллинистическую эпоху и основатель индетерминизма (учения, отрицающего причинность в объективном мире). Эпикура не устраивает механистический атомизм и всеобщий фаталистический детерминизм Демокрита, исходящий из тезиса о причинной обусловленности всех явлений объективного мира. Для того чтобы обосновать возможность свободы воли у человека, Эпикур на примере движения атомов показывает, что причинность по своей природе не объективна, а случайна и субъективна. Согласно индетерминистическому учению Эпикура, в процессе движения атомы самопроизвольно отклоняются, что приводит к столкновению атомов и порождает в природе (и в остальном окружающем мире) случайность. Так древнегреческий натурфилософ Эпикур закладывает в науку исходные методологические принципы и теоретическую основу для возникновения индетерминизма – противоположного научного направления в изучении причинности.

В дальнейшем причинность исследовал выдающийся древнегреческий философ, логик и учёный-энциклопедист Аристотель (384–322 до н.э.). Именно Аристотелем впервые было раскрыто значение причинности для развития науки и научного познания, а также обращено внимание на неоднозначность самого термина «причина»².

Аристотель считал, что объектом изучения в науке являются только действующие причины. Действующая причина, по Аристотелю, – это всё то, что производит в природе какое-то действие, что

¹ См.: Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Наука, 1979. С. 342.

² Подробнее см.: Аристотель. Метафизика // Аристотель. Соч.: в 4 т. Т. 2. М.: Мысль, 1975. С. 70–73.

воздействует на другое, делает, изменяет, из одного явления порождает другое.

Материальная и формальная причины, по Аристотелю, раскрывают в природе и в мире соотношение между возможностью и действительностью. Знание конечной причины в науке необходимо, по мнению древнегреческого философа и учёного Аристотеля, для объяснения практической деятельности людей, основанной на познанных причинно-следственных связях явлений природы и общества.

В Средние века учение Аристотеля о формальной и конечной причине было использовано средневековой религией и религиозной схоластической наукой для телеологического и онтологического доказательства бытия Бога в мире и для обоснования необходимости существования в природе и в мире скрытой от человека и непостижимой человеческому разуму единой мировой причины, управляющей движением и развитием всего мира.

2. Идеи линейной причинности и механистического детерминизма в классической науке Нового времени

В Новое время, начиная с XVII и до конца XIX вв., господствующее положение в европейской науке занимали идеи линейного детерминизма, провозглашавшие объективную причинную обусловленность всех явлений природы, человека, человеческого общества и всего остального природного и космического мира. Логика обоснования под детерминистическую картину мира подводилась примерно такая. Поскольку причины того или иного явления не всегда удается установить, а самая развитая (на тот период) наука, ньютоновская механика, не всегда может объяснить разнообразные явления природы и окружающего мира, то во всех науках Нового времени вводилось теоретическое допущение о том, что всё в мире детерминировано и что все явления окружающего мира имеют объективные физические (и, прежде всего, механические) причины.

Всестороннее теоретическое обоснование такого «механистического» направления в науке Нового времени впервые дал выдающийся французский философ, математик и естествоиспытатель, основоположник рационализма в науке Рене Декарт (1596–1650). В дальнейшем это научное направление получило название «механистического детерминизма» и просуществовало в науке вплоть до начала XX в.

Необходимость введения в науку и в рациональном научном познании механистической де-

терминистической картины мира Декарт объяснял тем, что «следствие отстаёт во времени от причины из-за ограниченности чувственных восприятий человека»³. При этом саму суть механистического детерминизма Рене Декарт раскрывал с помощью математической аналогии между требующими доказательств теоремами и уже доказанными аксиомами (где теоремы – причины, а все доказанные и заданные аксиомы – следствия)⁴. Именно по такой математической аналогии устроен, согласно Декарту, весь окружающий мир.

Другого (недетерминированного) мира, согласно Рене Декарту, органы чувств человека, в силу ограниченности их возможностей, воспринять не способны. Вот почему необходимо, по мнению Рене Декарта, допущение в науке однозначной механистической детерминированности всех изучаемых явлений действительности и всеобщей необходимой связи между причинами и следствиями. Таким образом, согласно Декарту, весь окружающий мир и вся Вселенная представляют собой единый физический механизм, огромную гармоничную машину, построенную на основе совершенно достоверных и точных математических законов.

Такова ньютоновско-декартовская механистическая картина мира в детерминистической интерпретации науки и философии Нового времени. В дальнейшем механистическую картину мира теоретически обосновывали и развивали многие выдающиеся европейские ученые Нового времени, одним из самых видных представителей среди которых был известный французский естествоиспытатель, астроном и математик Пьер Лаплас (1749–1827).

Пьер Лаплас занимал в европейской науке Нового времени крайнюю детерминистическую позицию, то есть исходил из принципов абсолютного механистического детерминизма, вошедшего в историю науки под названием «лапласовского детерминизма». Лапласу принадлежит ставшее классическим описание сущности линейного детерминизма: «Мы можем рассматривать настоящее состояние Вселенной как следствие будущего»⁵. Вместе с тем, в результате применения Пьером Лапласом точных логико-математических методов, в классической науке Нового времени возникает также направление вероятностного детерминизма.

³ См.: Декарт Р. Рассуждение о методе // Декарт Р. Соч.: в 2 т. Т. 1. М.: Мысль, 1994. С. 285.

⁴ Подробнее см.: там же. С. 285–286.

⁵ Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. М.: Либроком, 2011. С. 98–99.

Однако в детерминистской концепции Пьера Лапласа вероятностная причинность рассматривалась лишь в качестве необходимой характеристики научного познания, а не самого объективного мира.

В дальнейшем, в неклассический период развития европейской науки роль вероятностной причинности возросла до фундаментального принципа: «Нам необходимы не только законы, но и события, которые привносят в описание природы элемент радикальной новизны...», – пишет Нобелевский лауреат Пригожин⁶. Поэтому можно сказать, что именно в неклассической науке вероятностная причинность впервые начинает применяться не как вид незнания, а в качестве особого статистического метода в научном изучении природы и остального окружающего мира.

Однако необходимо отметить, что уже в классической науке Нового времени появились первые научные работы по использованию статистики и статистических методов к изучению социальных явлений и исторических деяний людей.

Первым, кто применил в классической европейской науке Нового времени вероятностный статистический метод к исследованию исторических и социальных явлений, был немецкий военный историк И. Зюсмилх, который изложил свои взгляды на статистические исследования в своей работе «Божественный порядок в истории», вышедшей в 1761 г. Именно с этой работы Зюсмилха в исторической науке Нового времени начинается статистическое изучение человеческого общества, различных исторических и социальных деяний людей, законов общественного развития и причинно-следственных связей в истории. Работу Зюсмилха высоко ценит Х. Вольф, написавший в предисловии к его научному труду, что он является «опытом, показывающим, как теория вероятностей может применяться к явлениям человеческой жизни»⁷.

Позднее, в науке XIX в., бельгийский учёный А. Кетле (1796-1874), статистик, математик, астроном и социолог, ученик Пьера Лапласа, показал на статистическом материале, взятом из уголовной жизни Франции, Бельгии и Англии, строгую статистическую закономерность количественного роста тех или иных преступлений.

По оценке отечественных исследователей, А. Кетле впервые осмыслил исторические и социальные явления как детерминируемые природой

людей социальные деяния, подчиняющиеся объективным законам природы⁸.

Однако главным недостатком причинных воззрений А. Кетле является то, что его основная научная работа «Социальная физика» «предполагала построение социальной науки по образу классической физики, где действуют динамические законы»⁹.

В целом же Кетле, по оценке современных исследователей, вошел в историю классической науки Нового времени как учёный, «утвердивший возможность эмпирического исследования и точного математического анализа статистических закономерностей в поведении людей»¹⁰.

В дальнейшем в бурно развивавшейся в Новое время биологической науке английский биолог Ф. Гальтон (1822-1911) и английский математик и философ-позитивист К. Пирсон (1857-1936) распространили в биологической науке статистические методы на изучение биометрики и наследственности.

Однако следует отметить, что оценки вероятностных идей Кетле в науке Нового времени были весьма неоднозначны. Так, например, один из создателей английского позитивизма Дж. Ст. Милль в известной своей работе «Система логики» оценил наследие А. Кетле «как устранение главного аргумента против существования законов истории».

В целом же, вплоть до возникновения современной постнеклассической науки и новых, нелинейных представлений о причинности, признание в истории какой-либо целесообразности и действия объективных статистических законов всегда служило в науке основанием для усиления позиции индетерминизма. Однако после появления научных работ Кетле вероятностные статистические законы постепенно начинали признаваться во всех социальных науках, так как только с помощью вероятностных статистических методов стало возможным изучать детерминированность произвольных действий людей. Так вероятностная статистическая причинность, в лапласовском (механистическом) её понимании, стала распространяться в социальной науке Нового времени на все изучаемые социальные явления.

Основанием для преобразования понятия о вероятностной детерминации послужило в неклассической науке изменение представлений о вероятности и случайности. Началось это с книги

⁶ Пригожин И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 12.

⁷ Там же. С. 55.

⁸ См.: Купцов В.И. Детерминизм и вероятность. М.: Наука, 1989. С. 120.

⁹ См.: там же. С. 73.

¹⁰ Подробнее см.: там же.

А.О. Курно (1801-1877), французского математика и экономиста, «Основы теории шансов и вероятностей» (1843).

Однако в Новое время наиболее прочно вероятностная причинность вошла в биологическую науку. Наиболее полно это представлено в научных работах выдающегося английского биолога-эволюциониста Чарльза Дарвина (1809-1882), которым было положено начало вероятностному причинному объяснению «эволюционной целесообразности» в живой природе. По мнению отечественных исследователей: «Теория, в которой ставится задача описать закономерный процесс эволюции, объяснить удивительную гармонию живой природы, по мнению современных учёных, принципиально не могла не опираться на вероятностно-статистическую основу»¹¹.

Основным отличием вероятностного статистического закона стало понимание его как тенденции, относящейся только к определённому кругу природных явлений и имеющей место только при определённых условиях. Согласно вероятностному подходу, поскольку учёный-исследователь обычно имеет дело только с отдельными явлениями природы, он не может видеть многочисленных статистических закономерностей, имеющих место во всей изучаемой совокупности.

Большой интерес в науке XIX в. вызвала в своё время проблема: можно ли считать статистические законы эмпирическими? Ответ на этот фундаментальный вопрос был, в основном, отрицательный, так как в науке того времени считалось, что в природе выделяется только общая (наиболее характерная) тенденция. Объяснялось это тем, что, согласно вероятностному подходу, наука и все научные предсказания относятся только к внешним проявлениям природных процессов, а не к внутренним причинам изучаемых процессов. Именно поэтому, по мнению немецкого логика и создателя неопозитивизма Рудольфа Карнапа (1891-1970), попытка формулирования исторических законов и законов общественного развития в статистических терминах в исторической науке всегда связана с недостаточным знанием детерминации социальных явлений изнутри.

В целом, по мнению Я. Лукасевича, наиболее широкое применение вероятностного детерминизма в науке Нового времени произошло в математике, в физике, в логике и в других естественных и точных науках¹².

¹¹ См.: там же. С. 118.

¹² Подробнее об этом см.: Лукасевич Я. О детерминизме // Вопросы философии. 1995. № 5. С. 60–72.

Таким образом, многое из того, чем занимались точные науки в Новое время, сводилось к логике и к теории математических множеств. Если такого рода соотношения оказывались верными в самых широких пределах (то есть были верны для всего множества) и выражали нечто важное (устойчивое, повторяющееся) относительно физического мира, то они обрели статус законов природы.

Однако уже в середине XIX в. английский физик Джеймс Максвелл (1831–1879) указал на существование в физическом мире таких ситуаций, в которых поведение системы становится нестабильным и непредсказуемым. Так, например, камень с вершины горы может вдруг внезапно сорваться и вызвать непрерывную горную лавину. Именно поэтому Максвелл призывал учёных-физиков изучать случайные, ничем недетерминированные явления в природе. При этом Максвелл считал, что если изучение «особых точек» (которые, на наш взгляд, можно интерпретировать как прообразы точек бифуркации) сменит непрерывность и стабильность вещей, то новые успехи естествознания позволят навсегда устранить из науки традиционное негативное отношение к детерминизму¹³. В целом можно сказать, что именно работы Максвелла по кинетической теории газов поспособствовали «закату» механистического детерминизма. Так на смену линейному механистическому детерминизму постепенно стали приходиться нелинейные представления.

3. Становление нелинейных причинных представлений в неклассической и постнеклассической науке

Современными исследователями установлено, что в основе нелинейного детерминизма и нелинейных причинных представлений лежат представления об индетерминированных (непредсказуемых) случайных процессах¹⁴.

Индетерминистические идеи высказывались в науке и философии с древнейших времен. Своими идейными корнями индетерминизм восходит к буддизму (на Востоке) и к эпикурейству и к скептицизму (в Древней Греции). Однако в наиболее развитом и теоретически обоснованном виде индетерминистические идеи представлены в науке

¹³ Цит. по: Клайн М. Математика. Понятие истины / Пер. с англ. Под ред. и с предисл. В.И. Аршинова и Ю.В. Сачкова. М.: Мир, 1988. С. 268–269.

¹⁴ Подробнее см., например: Детерминизм и индетерминизм // Философия: Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Ивина. М.: Гардарики, 2004.

и философии Нового времени, и, прежде всего, в философии Дэвида Юма (1711–1776) и в критической философии Иммануила Канта (1724–1804), которые первые подвергли критике идеи линейной причинности и линейного детерминизма.

В последние годы в квантовой физике и в других отраслях современной науки возникло новое направление нелинейного детерминизма, которое принято называть «неодетерминизмом»¹⁵.

Таким образом, параллельно традиции нелинейного детерминизма и традиционного линейного детерминизма, трактовавшего случайность как «непознанную необходимость» или как «результат взаимодействия несущественных причин», в истории неклассической европейской науки может быть выделена и традиция, считавшая феномен случайности как «определяющую доминанту» мира и мирового бытия. Именно из этой второй традиции и возник, согласно синергетической версии, нелинейный тип детерминизма, именуемый в современной постнеклассической науке и философии неодетерминизмом.

Однако с такой научной интерпретацией не согласны представители постструктурализма и постмодернизма, которые трактуют неодетерминизм как чисто индетерминистическое направление, полностью отрицающее всякую объективную необходимость и причинность в мире и признающее в качестве движущей силы мира «абсолютную случайность»¹⁶.

По мнению ведущих отечественных и зарубежных специалистов синергетического направления (академика В.С. Стёпина, Эдгара Морена, С.П. Курдюмова, В.И. Аршинова, В.Г. Буданова, Е.Н. Князевой и целого ряда других современных авторов), отказ от традиционных линейных причинных представлений и от линейного детерминизма в целом «является одним из основополагающих научных и методологических принципов современной постнеклассической науки и возникшей в последние годы в современной науке синергетической исследовательской парадигмы»¹⁷.

Первое научное подтверждение и философское обоснование новой модели причинности, детерминизма нелинейного типа и синергетического видения мира в целом мы находим в современной постнеклассической науке у одного из главных теоретиков и фундаторов синергетики Ильи Пригожина и бельгийского философа Изабеллы Стенгерс.

Таким образом, именно в синергетике причинность впервые стала рассматриваться в новом, нелинейном смысле, то есть не как внешняя сила, изменяющая мир путём интегрирования других внешних сил и воздействий, а как объект флуктуационный (случайный, одноразовый, точечный), способный к целевой и произвольной самоорганизации и бифуркации. Согласно синергетическому подходу, именно в точках бифуркации происходит ветвление различных сценариев, по которым реализуется в природе и в остальном объективном мире причинность. Причём закон здесь прослеживается такой: чем больше в эволюционном процессе происходит бифуркаций, тем больше возникает различных сценариев и тем меньше реализация какой-то одной причины и какого-то одного сценария. Таким образом, прямого линейного действия причин и их однозначной линейной связи со следствиями в природе и в остальном вселенском мире, в котором господствуют случайные хаотические процессы, согласно синергетике, не существует.

Именно к такому выводу можно прийти, если опираться на новейшие теоретические разработки ведущих современных специалистов, которые говорят не о замене детерминизма индетерминизмом, а о смене формы детерминизма и придании ему нового содержания, о наличии отдельных «детерминационных» участков и точек (так называемых «плато») в общем течении случайных, индетерминированных процессов¹⁸.

Обобщая изложенное в качестве общего теоретического вывода можно заключить, что не только детерминистические идеи, но и антикаузальные, индетерминистические представления оказали значительное влияние на современную науку. На наш взгляд, антикаузальные, индетерминистические идеи и новые, системно-эволюционные представления о мире во многом поспособствовали тому, что в современной науке началось синергетическое переоткрытие причинности и произошел постнеклассический поворот в её изучении. Сегодня практически во всех отраслях науки (и в

¹⁵ Подробную статью о неодетерминизме см., например: Можейко М.А. Неодетерминизм // История философии. Энциклопедия. Минск: Книжный дом, 2002. С. 686.

¹⁶ См., например, работы Ж. Лиотара, У. Пети, А. Кетле и других современных авторов. – См., в частности: Лиотар Ж.-Ф. Состояние постмодерна / Пер. с фр. СПб.: Алетейя, 1998. С. 130–144.

¹⁷ См., например: Стёпин В.С. О философских основаниях синергетики // Синергетическая парадигма. М.: Прогресс-Традиция, 2007. С. 97–103. См. также: Буданов В.Г. Синергетическая методология // Вопросы философии. 2006. № 5. С. 45–61.

¹⁸ Подробнее см.: Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с Пригожиным // Вопросы философии. 1992. № 12. С. 3–20. (в соавт.)

естественных, и в гуманитарных, и в технических) возникло новое теоретическое понимание причинности, на основе которого в современной науке возникло целое новое научное направление детерминизма – детерминизма нелинейного типа.

Таким образом, свойственный классическому детерминизму подход признавал лишь объективную необходимость в природе и отрицал в ней случайность. В противоположность такому «жесткому» научному подходу, современный недетерминизм основан на допускающем преобладающей случайности в природе нелинейном типе детерминизма. Именно в этом допущении – в допущении преобладающей случайности и нелинейной причинности в природе – и заключён, на наш взгляд, философский смысл современного недетерминизма.

По мнению современных учёных, отказ от линейной причинности и линейного детерминизма раскрывает суть недетерминизма и становится не только главной дискуссионной проблемой современной науки, но и краеугольным камнем современной естественнонаучной картины мира и лежащей в её основе синергетической исследовательской парадигмы. При этом переход от линейного детерминизма к нелинейному детерминизму и к недетерминизму характерен для всей современной науки, в том числе и для квантовой физики. Однако не все представители квантовой физики признают причинность в микромире и на субатомном уровне. Многие из них вслед за одним из создателей квантовой физики Вернером Гейзенбергом продолжают стоять на позициях индетерминизма.

С точки зрения синергетики, методологии системного эволюционизма и нелинейного детерминизма, в современной квантовой физике сами понятия причинности и состояния системы приобрели иной (динамичный, системно-эволюционный, процессуальный), а не статичный смысл, как было в классический период развития науки, в который жил и творил немецкий физик В. Гейзенберг. На это обстоятельство указывает, например, немецкий философ и методолог науки К. Хюбнер¹⁹.

В отличие от классического периода, в современной квантовой физике и причинность, и все возможные состояния квантовых систем и квантовых объектов физического микромира стали интерпретироваться как нелинейные, вероятностные феномены. На примере опытных под-

тверждений Пригожина и экспериментальных исследований Б.Б. Кадомцева и Дж. Франсона можно убедиться в том, что именно нелинейные представления о квантовой причинности прочно вошли в современную квантовую физику.

4. Нелинейная причинность и её современные интерпретации квантовой физике

В истории науки принято считать, что на рубеже XIX–XX вв. в физической науке возникла новая теоретическая дисциплина – квантовая физика, изучающая физические взаимодействия на микроуровне (на уровне атома). Создателями и главными теоретиками квантовой физики принято считать немецких физиков Вернера Гейзенберга и Макса Планка.

Принципиально новыми достижениями квантовой физики в изучении физического микромира стали два методологических принципа: 1) принцип дополнительности и 2) принцип неопределённости. На основе принципа дополнительности в физике было сформулировано новое теоретическое положение о корпускулярно-волновом дуализме физического микромира и положение о двойственной, дискретно-континуальной природе физических объектов и процессов в мире. А принцип неопределённости положил начало вероятностному подходу в изучении двойственной природы физического микромира, его уникальных статистических законов и спорадически возникающих на сверхсветовом субатомном уровне различных скоротечных процессов и трудноуловимых квантовых феноменов, непредсказуемых виртуальных причин и случайных хаотических состояний (которые могут быть, а могут и не быть).

На основе двух названных выше методологических принципов, в ходе многолетних экспериментальных и теоретических научных исследований, в квантовой физике были достоверно установлены и всесторонне изучены многие фундаментальные свойства физического микромира. И, прежде всего, было установлено, что все физические взаимодействия, которые возникают на сверхсветовом и близком к скорости света субатомном уровне, относятся к сильным физическим взаимодействиям и к самым мощным силам природы, каковыми являются неисчерпаемые ядерные силы. Таким образом, благодаря квантовой физике впервые в истории человечества было сделано величайшее открытие о том, что самое великое, мощное и сильное в природе скрыто в самом малом, а именно: в атоме (в микромире) – фундаменте Вселенной и

¹⁹ Хюбнер К. Ограниченность принципа причинности в квантовой механике // Хюбнер К. Критика научного разума / Пер. с нем. М.: ИФ РАН, 1994. С. 44.

всего мироздания. Так был сделан ещё один важный, решающий шаг на пути к атомной энергии.

Опираясь на все эти общеизвестные научные результаты, исходные методологические принципы и фундаментальные теоретические положения квантовой физики, сегодня можно, как нам представляется, по-новому и более глубоко взглянуть на проблему нелинейной причинности, попытаться раскрыть её трудноуловимую вероятностную природу и показать, при каких условиях и в каких физических формах она проявляет себя на субатомном уровне микромира. Рассмотрим все эти непростые научные вопросы на материалах теоретических и экспериментальных исследований, проведённых в последние годы в современной квантовой физике.

Новейшими, опытно подтверждёнными открытиями квантовой физики на сверхсветовом субатомном уровне микромира стали в последние годы такие феномены, как квантовая запутанность, квантовые нелокальности, квантовые корреляции и квантовая каузальность. Кратко охарактеризуем все эти новые физические феномены и покажем их связь с нелинейной причинностью.

Так, например, по мнению ведущих отечественных и зарубежных физиков-теоретиков Б.Б. Кадомцева и Дж. Франсона, уже много лет изучающих квантовые запутанности в физическом микромире, одним из наиболее интересных и наименее изученных свойств из всех возникающих в микромире запутанных квантовых состояний, стало неожиданное появление на сверхсветовом субатомном уровне маловероятных, почти неуловимых квантовых нелокальностей (неопределённостей) и квантовых корреляций (импульсных сигналов), исходящих от скрытой от наблюдателя квантовой каузальности²⁰. Последние эксперименты Франсона и группы Гисина на адронном ускорителе в Женеве показали, что все эти физические феномены, как правило, связаны между собой квантовой телепортацией (переносчиком всех возникающих информационных сигналов и новых импульсов энергии), которая проявляет себя на субатомном уровне, только начиная с ускорения частиц близкого к скорости света или незначительно превышающего скорость света.

Всё это говорит о том, что причинность на субатомном уровне, как и все другие квантовые

феномены, имеет вероятностную нелинейную природу и проявляет себя только в определённом скоростном диапазоне: при приближении к скорости света и в начальный период превышения скорости света. При невысоких световых скоростях и при значительном превышении скорости света все процессы и квантовые объекты физического микромира в причинном отношении, по данным экспериментальных исследований, либо полностью индетерминированы и непредсказуемы, либо остаются под воздействием однозначной линейной причинности.

В современной квантовой физике практически все учёные, изучающие запутанные квантовые состояния и квантовую телепортацию, сходятся во мнении, что посредством квантовой телепортации информация о воздействии на квантовую систему какой-то скрытой, внутренней причины мгновенно передаётся всем объектам системы за счёт квантовых корреляций. Однако исследователь как получатель телепортируемой информации не может знать, какая именно из всех возможных причин воздействует на квантовую систему. Поэтому всякий раз в момент телепортации и последующей трансляции каузальных сигналов исследователи производят дополнительные измерения в точках отправления информации и производят скрупулезный теоретический анализ всех запутанных состояний квантовой системы. Всё это позволяет нам заключить, что сверхсветовая телепортация нелинейной причинности не происходит на субатомном уровне по заранее известному сценарию и по заранее подготовленной корреляционной линии.

В этой связи Б.Б. Кадомцев подчёркивает, что если все состояния в квантовой системе коррелированы, то каждое из них не определено, то есть перепутано. Как только исследователем осуществляется измерение одного причинного состояния квантовой системы, второе возможное состояние мгновенно приобретает противоположное каузальное значение.

Всё это означает, согласно Кадомцеву, что квантовая частица, только сталкиваясь с внешним физическим миром, приобретает нелокальные свойства. Здесь современным учёным-физикам, по-видимому, ещё предстоит более внимательно проанализировать вопрос о том, что может являться внешним миром для квантовой частицы. Однако интересна сама мысль о том, что внешний мир опутан нитями квантовых корреляций, однако, это трудно согласовать с макроскопическим опытом.

Таким образом, квантовая нелокальность всё ещё остаётся важнейшей проблемой, которую

²⁰ Подробнее см.: Кадомцев Б.Б. Запутанные состояния; Квантовая нелокальность // Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. М.: Успехи физических наук, 1999. С. 80–136; 354–369. См. также: Franson J. D. Bell Inequality for Position and Time // Physical Review Letters. 1989. Vol. 62. P. 2205.

предстоит изучать современным учёным в рамках современной квантовой физики.

Интересный подход к пониманию природы квантовых корреляций и их особой роли в обнаружении квантовой нелинейной причинности предлагает нобелевский лауреат, физик-теоретик И. Пригожин. В частности, Пригожин предлагает проделать следующий опыт с газом: «Возьмём разреженный газ и проследим за его эволюцией во времени. При t равном t_0 обратим скорости всех молекул газа. Газ вернётся в начальное состояние. Мы уже обращали внимание на то, что для воспроизведения причины изменения своего прошлого состояния газу необходимо некое хранилище информации – своего рода “память”. Такой памятью являются *корреляции* между частицами»²¹. Из проделанного опыта следует, согласно Пригожину, вывод о том, что все причины на субатомном уровне физического мира напрямую связаны с квантовыми корреляциями, которые постоянно возникают и исчезают между элементарными частицами.

Подводя итог, из проведённого анализа можно сделать ряд следующих выводов и заключений. Во-первых, во всех квантовых системах и на всех уровнях микромира квантовая причинность, как и все квантовые объекты, имеет двойственную, корпускулярно-волновую природу и вероятностный нелинейный характер. Во-вторых, квантовая причинность проявляет себя в физическом мире только на сверхсветовом субатомном уровне. В-третьих, квантовая нелинейная причинность реализует себя в квантовых системах физического микромира дискретно-континуально (прерывисто-непрерывно). В-четвёртых, теоретически и опытно доказано, что реализация нелинейной квантовой причинности осуществляется на сверхсветовом уровне микромира посредством непрерывных нелокальностей и прерывистых (сингулярно-точечных) квантовых корреляций.

Общий вывод из проведённого анализа возможен такой: нелинейная причинность, как и все объекты физического микромира, «квантована» и воздействует на все другие объекты дискретно (частями, «порциями»), в виде неких «детерминационных квантов» и квантовых корреляций (мгновенных энергетических импульсов). Это означает, что на сверхсветовом субатомном уровне во всех квантовых системах действуют только частичные причины. Что касается полных причин, то таковых

методами современной физической науки, к сожалению, пока что не выявлено. Большие надежды в решении этого вопроса современные физики связывают с экспериментами, которые были начаты в последние годы в Женеве на Большом адронном коллайдере.

Краткие выводы

Подводя итог и обобщая все изложенное в данной статье, можно сделать следующие выводы.

1. Начало научного изучения и теоретического осмысления роли причинности в мире восходит к древнейшим культурам Востока и Древней Греции и охватывает примерно VII–V вв. до нашей эры. Так, например, в Древней Греции первое причинное объяснение мира было дано атомистами Демокритом и Эпикуром. С Демокрита берёт начало детерминизм – учение об однозначной линейной причинности и всеобщей причинно-следственной связи в природе и в окружающем мире. Эпикур закладывает исходные методологические принципы и теоретические основы для возникновения индетерминизма – противоположного научного направления в изучении причинности.
2. Дальнейшее развитие линейных причинных представлений было осуществлено в древнегреческой науке выдающимся философом, логиком и учёным-энциклопедистом Аристотелем. Именно Аристотелем впервые была поставлена проблема обоснования причинности, и было раскрыто значение категории причинности для развития науки и научного познания. А также в трудах Аристотеля впервые было выделено четыре вида причин и обращено внимание на неоднозначность самого термина «причина».
3. В Новое время доминирующее положение в науке занимали идеи детерминизма, провозглашавшие необходимую причинную обусловленность всех явлений природы, человека, человеческого общества и всего остального природного и космического мира. Весь мир рассматривался в классический период с позиции наиболее развитой физической науки, механики, а потому сравнивался с неким завершённым целостным механизмом (с бесперебойной машиной). На этих научных позициях стояли Декарт, Ньютон и многие другие выдающиеся учёные и философы. Теоретическое обоснование этому научному направлению дал французский физик и математик Пьер Лаплас.

²¹ Подробнее см.: Пригожин И. Критика Больцмановской интерпретации. Динамика корреляций // Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: ЛКИ, 2008. С. 206; 233–237.

4. Противоположную идейную позицию по проблеме причинности и по отношению к механистическому детерминизму занимал в классической науке индетерминизм, провозгласивший, вместо детерминизма и объективной причинности, игру случая в природе и в остальном окружающем мире. Однако индетерминистическую и антикаузальную позицию по проблеме причинности занимали в науке Нового времени немногие учёные. После появления в науке эволюционной теории Дарвина, термодинамики и первых критических работ (особенно работ Максвелла) уязвимая научная позиция жёсткого механистического детерминизма становится очевидной и начинается поиск новых путей к изучению проблемы причинности.
5. В результате длительного поиска в конце XX – начале XXI вв., после возникновения синергетической методологии и парадигмы познания в неклассической науке происходит переоткрытие всех прежних причинных представлений о мире и начинается современный, постнеклассический этап в научном изучении и теоретическом осмыслении причинности. На основе синергетической методологии в современной постнеклассической науке происходит открытие нелинейной (вероятностной) причинности, наиболее ярко проявляющей себя в квантовых объектах физического микромира и в саморазвивающихся эволюционных системах природы и общества.

Список литературы:

1. Аристотель. Метафизика // Аристотель. Соч.: в 4 т. Т. 2. М.: Мысль, 1975.
2. Декарт Р. Рассуждение о методе // Декарт Р. Соч.: в 2 т. Т. 1. М.: Мысль, 1994.
3. Кадомцев Б.Б. Запутанные состояния; Квантовая нелокальность // Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. М.: Успехи физических наук, 1999.
4. Карнап Р. Философские основания физики / Пер. с нем. М.: Наука, 1971. С. 273–281.
5. Клайн М. Математика. Понятие истины / Пер. с англ. Под ред. и с предисл. В.И. Аршинова и Ю.В. Сачкова. М.: Мир, 1988.
6. Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с Пригожиным // Вопросы философии. 1992. № 12. С. 3–20. (в соавт.)
7. Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. М.: Либроком, 2011.
8. Лукасевич Я. О детерминизме // Вопросы философии. 1995. № 5.
9. Пригожин И. Конец определённости. Время, хаос и новые законы природы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000.
10. Пригожин И. Критика больцмановской интерпретации. Динамика корреляций // Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: ЛКИ, 2008.
11. Стёпин В.С. История и философия науки: Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. М.: Академический проект, 2011.
12. Хюбнер К. Ограниченность принципа причинности в квантовой механике // Хюбнер К. Критика научного разума / Пер. с нем. М.: ИФ РАН, 1994.
13. Franson J.D. Bell Inequality for Position and Time // Physical Review Letters. 1989. Vol. 62. P. 2205–2207.

References (transliteration):

1. Aristotel'. Metafizika // Aristotel'. Soch.: v 4 t. T. 2. M.: Mysl', 1975.
2. Dekart R. Rassuzhdenie o metode // Dekart R. Soch.: v 2 t. T. 1. M.: Mysl', 1994.
3. Kadomtsev B.B. Zaputannye sostoyaniya; Kvantovaya nelokal'nost' // Kadomtsev B.B. Dinamika i informatsiya. M.: Uspekhii fizicheskikh nauk, 1999.
4. Karnap R. Filosofskie osnovaniya fiziki / Per. s nem. M.: Nauka, 1971. S. 273–281.
5. Klain M. Matematika. Ponyatie istiny / Per. s angl. Pod red. i s predisl. V.I. Arshinova i Yu.V. Sachkova. M.: Mir, 1988.
6. Kurdyumov S.P. Sinergetika kak novoe mirovidenie: dialog s Prigozhinym // Voprosy filosofii. 1992. № 12. S. 3–20. (v soavt.)
7. Laplas P. Opyt filosofii teorii veroyatnostei. M.: Librokom, 2011.
8. Lukasevich Ya. O determinizme // Voprosy filosofii. 1995. № 5.
9. Prigozhin I. Konets opredelennosti. Vremya, khaos i novye zakony prirody. Izhevsk: NITs «Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika», 2000.
10. Prigozhin I. Kritika bol'tsmanovskoi interpretatsii. Dinamika korrelyatsii // Prigozhin I., Stengers I. Poryadok iz khaosa. Novyi dialog cheloveka s prirodoi. M.: LKI, 2008.
11. Stepin V.S. Istoriya i filosofiya nauki: Uchebnik dlya aspirantov i soiskatelei uchenoi stepeni kandidata nauk. M.: Akademicheskii proekt, 2011.
12. Khyubner K. Ogranichennost' printsipa prichinnosti v kvantovoi mekhanike // Khyubner K. Kritika nauchnogo razuma / Per. s nem. M.: IF RAN, 1994.
13. Franson J.D. Bell Inequality for Position and Time // Physical Review Letters. 1989. Vol. 62. P. 2205–2207.