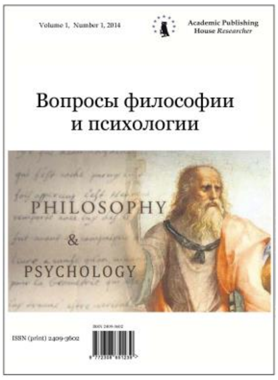
Published in the Slovak Republic
Voprosy filosofii i psikhologii
Has been issued since 2014.
ISSN 2409-3602
E-ISSN 2414-0856
2017, 4(1): 11-34

DOI: 10.13187/vfp.2017.1.11
www.ejournal20.com



UDC 1

The Problem of Scientific Method in the Logical Positivism

Sergey A. Lebedev [a], *

[a] Bauman Moscow State Technical University, Russian Federation

Abstract

Logical positivism is one of the leading areas of philosophy and methodology of science of the XX century. This is the third stage of the evolution of positivism, which replaced its second stage, represented empiriocriticism Mach and conventionalism of Poincare. In contrast the first positivism (Comte, John. St. Mill, G. Spencer), representatives of the second positivism believed that there is not only the logic of the discovery of scientific laws and theories, but also the logic of justification and adoption. They believed that the process of invited of scientific hypotheses, and the process of their adoption is not governed by the rules (methods) of logic, that both of these cognitive processes are psychological and creative. Logical positivism (B. Russell, L. Wittgenstein, R. Carnap, H. Reichenbach and others) appeared in the wake of the successful development of mathematical logic. The program of its application to the analysis of the structure and dynamics of scientific knowledge was the main purpose of the methodology of logical positivism as a new program of the philosophy of science. The logical positivists agree with the fact that there is no opening of the scientific laws and theories of logic, that the nomination of scientific hypotheses is to a large extent a creative and psychological process. But they believed that it is possible to build an ideal model of a logical structure of scientific theory and assessment from the viewpoint the model structure of real scientific theories according to their proximity to the ideal model. Secondly, they believed that it is possible the reconstruction of the logical process of confirmation of scientific laws and theories of facts and calculate the degree of such confirmation. The knowledge this extent should be a rational reason to choice the best of competing hypotheses. This part of the epistemological program of logical positivism was named as “neoinduktivism”. Its implementation is anticipated the possibility of constructing a probabilistic inductive logic and its application to the evaluation of the degree of confirmation of the actual scientific hypotheses and theories. The article shows that none of the stated objectives of the methodological program of logical positivism was not achieved, that the structure of scientific knowledge and the process of verification and acceptance by scientists of scientific theories and hypotheses can not to be reconstructed (modeled) by purely logical means, that these cognitive structures and processes are not purely logical, and that require for their adequate description of a more complex categorical language than the language of logic.

Keywords: logical positivism, scientific theory, proof, confirmation, induction, logical probability, neoinductivism.

* Corresponding author
E-mail addresses: saleb@rambler.ru (S.A. Lebedev)

1. Новый эпистемологический проект

Неопозитивизм как новое эпистемологическое направление складывался одновременно в различных странах Европы. Его успехи были связаны, прежде всего, с огромным прогрессом в развитии математической логики, который эта наука сделала во второй половине XIX – начале XX века (работы де Моргана, Г. Фреге, Ф. Больцано, Б. Рассела и др.). На этом фоне психологический язык философии и методологии науки второго позитивизма выглядел очень расплывчатым и нестрогим, явно уступая строгости языка самой науки. Кредо логического позитивизма состояло в том, что язык философии науки должен быть не менее строгим, чем само научное знание, выступающее для философии науки предметом ее критического анализа и практических рекомендаций по совершенствованию языка науки. Только тогда возможен действительно значимый анализ методологических проблем науки. И средством такого анализа должен был выступить язык не просто логики, а именно математической логики, как образцовой научной дисциплины по степени строгости своего языка по сравнению с языком всех других наук. Неопозитивисты предложили и новое понимание предмета философии науки. Предметом научной философии науки должен быть логический анализ языка реальной науки, структуры научного знания и методов реальной науки на предмет их соответствия идеальным стандартам структуры научного знания и методам его построения, которые могут быть сформулированы на языке математической логики. Философия науки должна тогда выступать как критика языка реальной науки с точки зрения представлений об идеальном научном языке, а в позитивном своем содержании – только как логика и методология науки, оставив все остальные философские проблемы науки, в частности, проблемы научного творчества, закономерностей развития науки и др. за пределами своей компетенции.

Одним из создателей логического позитивизма был видный английский логик, математик, и философ науки Б. Рассел. Научную известность Расселу как логику принесло обнаружение им в 1903 г. логических противоречий в теории множеств Г. Кантора и в «Основаниях арифметики» Г. Фреге [20], а как математику – совместный с А. Уайтхедом трехтомный труд по основаниям математики «Principia Mathematica» (1910-1913) [34]. В этом труде была предпринята грандиозная попытка свести всю чистую (теоретическую) математику к логике и обосновать истинность математического знания исключительно логическими средствами. «Главная цель …состояла в доказательстве того, что вся чистая математика следует из чисто логических предпосылок и пользуется только теми понятиями, которые определены в логических терминах. Это было, разумеется, антитезой учениям Канта…» [34, p.11]. Другим создателем логического эмпиризма принято считать австрийского логика и философа Л. Витгенштейна, автора основополагающей для логического позитивизма книги “Логико-философский трактат” (1922), этой библии логического эмпиризма [3].

В 30-х гг. XX века в Англии идеи логического позитивизма активно разрабатывались и пропагандировались А. Айером. В эти же годы в Венском университете начинает складываться круг единомышленников вокруг профессора М. Шлика: логик Р. Карнап, математики Г. Хан, К. Гедель, физики Ф. Франк, Г. Фейгль, социолог О. Нейрат, философы В. Крафт, Ф. Кауфман, Ф. Вайсман («Венский кружок»). В Берлине вокруг позитивистски мыслящих ученых и философов Г. Рейхенбаха, К. Гемпеля, В. Дубислава и др. складывается Берлинское общество эмпирической философии. В Польше неопозитивизм был представлен такими профессорами “Львовско-Варшавской школы” как Я. Лукасевич, К. Айдукевич, А. Тарский и др. С 1929 года на базе Венского университета начинает регулярно издаваться неопозитивистский журнал “Эркентнис” (“Познание”). В 30-х гг. XX века неопозитивистами проводится несколько международных конгрессов, что организационно окончательно скрепило сторонников данного направления философии науки.

Одной из главных философских («метафизических») предпосылок логического позитивизма 20-х годов, основательно развитой в «Логико-философском трактате» Витгенштейна [3], был тезис о полном тождестве структуры мира, научного мышления и научного языка. Все факты, которые описывает наука и которые исчерпывают все ее содержание, имеют в мышлении и языке следующую логическую форму « А есть В», где А и В есть имена объектов (различных предметов или их свойств), а связка «есть» означает утверждение тождества содержания у предметов А и В. Как правило, это частичное тождество («лед – холодный», «роза – красна», «ширина стола – 1 метр», и т.д.). Если утверждаемое в высказывании «А есть В» тождество между обозначаемыми А и В предметами имеет место в действительности, то высказывание « А есть В» является («считается», «называется») истинным. Если такое тождество между А и В отсутствует, то высказывание « А есть В» не является истинным. В случае же двухзначной логики, то есть такой, в которой принимается существование только двух значений истинности высказываний: «истина» и «ложь» – оно будет являться (считаться, называться) ложным. Термин «есть» может также означать наличие **связи** между предметами, обозначаемыми терминами А и В, а термин «не есть» отсутствие связи между ними. Мир есть совокупность фактов и ничего более. Факты бывают простыми (элементарными, атомарными) и сложными. « Атомарный факт – есть соединение объектов» [18, с. 889]. Мир «есть совокупность всех существующих атомарных фактов» [там же] или просто один «сложный факт» и ничего более. Любой сложный факт репрезентируется в языке и мышлении сложным высказыванием. Сложное высказывание это некая совокупность (множество) простых, элементарных высказываний («А есть В»), соединенных между собой различного рода логическими связками (логическими отношениями): «и» (конъюнкция), «или» (дизъюнкция), «если,…то» (импликация). Сложные высказывания могут иметь сколь угодно разнообразную логическую структуру, но они все должны быть разложимы на конечное множество элементарных высказываний. Только тогда можно установить их истинность или ложность. Истинность сложных высказываний есть логическая функция истинности составляющих их элементарных высказываний и ничего более. Мир может быть описан одним сложным истинным высказыванием. Логическая форма любого высказывания тождественна или не тождественна форме мира, третьего – не дано. Логическая форма любого истинного высказывания (как простого, так и сложного) всегда тождественна некоей форме реальной действительности. То же относится и к мышлению. « Мы создаем для себя образы фактов», «Образ есть модель действительности», «мысль есть осмысленное предложение» [18, с. 889]. «Понять предложение – значит знать, что имеет место, когда оно истинно» [18, с. 894]. «Мысль есть осмысленное предложение» [18, с. 890]. Совокупность всех истинных предложений о мире исчерпывается наукой и прежде всего естествознанием. Поэтому не может быть никаких философских истин о мире. «Большинство предложений и вопросов, высказанных по поводу философских проблем, не ложны, а бессмысленны» [там же]. Философия не является ни наукой, ни теорией, так как она ничего осмысленного утверждать о мире не может. Главное назначение философии - логическое прояснение смысла предложений, особенно тех, в которых встречаются общие имена типа «мир», «объект», «субъект», «мышление», «язык», «истина», «логика» и т.п. Вся философия есть критика языка с целью прояснения ясного смысла и значения того, что было или вообще может быть сказано. « Все то, что вообще может быть мыслимо, должно быть ясно мыслимо. Все то, что может быть сказано, должно быть ясно сказано… О чем невозможно ясно говорить, о том следует молчать» [18, с. 891]. С позиций такого понимания критериев научности языка, предложенного Витгенштейном в его «Логико-философском трактате», вердикт в отношении всей классической философии был весьма жестким и однозначным: это не только никакая не наука, это просто – бессмыслица. Но «досталось» и реальной науке за логическую туманность ее языка во многих случаях, включая математические тексты. Вывод не менее однозначный: язык реальной науки нуждается в серьезной реставрации и реконструкции с позиций его логической ясности и освобождения от встречающихся в нем туманностей обыденного и философского языка. Поддерживая подобную оценку реальной науки, Б. Рассел сформулировал в качестве главной задачи философии науки следующее: она должна выполнять функцию «интеллектуального полицейского» в борьбе за чистоту и ясность научного языка, распознавая и очищая науку от всякой «метафизической» скверны, то есть от традиционных философских категорий.

Но уже в 30-х годах неопозитивисты отказались от своего явно наивного и упрощенного понимания научного языка и правил его построения исключительно в соответствии с законами математической логики и логической семантики. И причиной этому было то, что под прессом этих правил уничтожалась не только «ненаучная и бессмысленная философия», но и большая часть реальной науки, в том числе математического и естественнонаучного знания. Например, по отношению к реальному научному знанию невозможно чисто экстенсионально интерпретировать научные законы, имеющие квантор общности «Все». Дело в том, что при чисто экстенсиональной интерпретации этого квантора все общие высказывания превращались в последовательности единичных атомарных предложений, соединенных логической операцией (функцией) конъюнкции (логическим аналогом союза «и»), а научные законы – в бесконечные последовательности таких атомарных высказываний. Это же относилось и к характеристике свойств любых классов и систем, рассматриваемых в качестве целостных объектов. Это фактически означало, что правила построения научного языка, предложенные Витгенштейном, запрещали использование в науке образов и понятий для обозначения сложных, самоорганизованных объектов и их свойств как целостных систем. Но любой закон науки, даже самый элементарный эмпирический закон типа «Все планеты солнечной системы вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам» утверждает нечто именно о всем множестве планет Солнечной системы, а не только о каждой планете в отдельности. Еще более это очевидно, когда мы имеем дело с научными законами, относящихся к неопределенным или бесконечным классам носителей этих законов. Например, когда мы имеем дело с эмпирическим законом типа «Все металлы электропроводны», не говоря уже о теоретических законах естествознания и математики, относящихся к бесконечным множествам идеальных объектов (точек, линий, фигур, разного рода чисел, идеальных газов, абсолютно упругих тел, инерциальных систем и т.п.). При чисто экстенсиональной трактовке понятий лишаются научного смысла многие термины и понятия естествознания. Например, термины «вселенная», «биосфера», «природа», «атмосфера», «биоценоз», «почва», «муравейник» являются обозначением именно определенных целостностей. Далее. Атомарные факты в представлении Витгенштейна есть лишь соединение разного рода объектов. А научные высказывания о фактах строятся на основе только утвердительной связки «есть» между терминами, именующими в свою очередь различного рода объекты (например, «роза – красна»). Но как тогда быть с научными высказываниями о «возможности», «необходимости», «случайности», «вероятности» и другими модальными отношениями между объектами и системами, которые явно не поддаются чисто экстенсиональной трактовке на основе исчисления атомарных высказываний об атомарных фактах. Более того, эти модальности не могут быть описаны даже на более сложном логическом языке, а именно на языке исчисления предикатов первого порядка, так как все перечисленные выше модальности характеризуют не свойства объектов, а отношения между ними. Но лишить язык реальной науки этих модальностей значит просто уничтожить его. Под влиянием внешней и внутренней критики представители логического позитивизма быстро осознали полную утопичность витгенштейновской модели научного языка и уже в 30-х годах отказались от нее. При этом главным революционером и одновременно творцом нового представления о реальном языке и законах его функционирования выступил сам Л. Витгенштейн. Он предложил и разработал концепцию функционирования языка не как некоей жесткой структуры, а как языковой игры, в которой не существует каких-либо универсальных правил. Эта игра является во многом ситуативной, то есть учитывающей контекст языковой коммуникации: особенности субъектов, содержания и целей языковой коммуникации и др. Язык как естественный, так и научный, имеют не только функцию обозначения объектов, функцию репрезентации и передачи информации о них, но и много других функций. Например, функции обучения и действия на основе языковых сообщений. Концепция языковых игр Витгенштейна увидела свет лишь после смерти автора. Она была опубликована в его книге «Философские исследования» (1953 г.) [4]. По Витгенштейну, языковые игры или правила построения и употребления любого языка реализуют три основных стратегии: 1) процесс наименования предметов, 2) процесс повторения слов за кем-то, 3) процесс действия в соответствии с произнесенными словами. Не существует никаких универсальных и неизменных правил языка и действий на основе языка: языковые игры бесконечно разнообразны. Примеры языковых игр: описывать внешний вид объекта или его размеры; информировать о событии; изготовлять объект по его описанию; представлять результаты некоторого эксперимента в таблицах и диаграммах; выдвигать и проверять гипотезу; отдавать приказы или выполнять их; сочинять рассказ и читать его; играть в театре; распевать хороводные песни; разгадывать загадки или кроссворды; острить, рассказывать забавные истории; решать арифметические задачи; переводить с одного языка на другой; просить, благодарить, проклинать, приветствовать, молить [18, с. 187]. В ходе эволюции человечества со временем возникают новые языковые игры, в том числе и в науке (включая естествознание и даже математику). Например, язык и правила рассуждений в классической математике существенно отличаются от языка и правил построения формализованной математики, а тем более – интуиционистской математики. Например, в интуиционистской математике математический объект считается существующим только в том случае, если он может быть построен за конечное время из элементарных объектов, тогда как в классической математике для доказательства существования математических объектов разрешается использовать косвенное доказательство их существования, основанное на рассуждении от противного. Более того. Поздний Витгенштейн ставит под сомнение и математическую логику как язык описания реальной логической структуры науки: «Кристальная чистота логики оказывается для нас недостижимой. Она остается всего лишь требованием»[18, с. 887]. И вообще, если мы хотим иметь дело с реальной наукой, нам нужно отбросить в сторону концепцию идеального языка науки. «Мы хотим идти: тогда нам нужно трение. Назад, на грубую почву» [там же]. Это заявление было свидетельством уже явного отступничества Витгенштейна от философии науки логического позитивизма. Язык, разговор, речь, считает зрелый Витгенштейн, это вообще не просто дискурс, а форма жизни. И эта жизнь должна описываться и анализироваться не средствами логики, а средствами лингвистики и языкознания как общей теории языка, как социокультурного феномена. Поэтому и предметом философии науки должна быть не только и не столько логика науки (и логический анализ языка), сколько и прежде всего лингвистический анализ языка, включая его использование людьми в самом широком спектре функций в осуществлении их деятельности. Эта новая концепция языка стала основой особого направления неопозитивизма – философии лингвистического анализа и шире – аналитической философии как главного тренда философии XX века в отличие от прежнего вектора ее развития как «метафизики», как теоретического мировоззрения. В XX веке лингвистический анализ языка философии при обсуждении различных ее проблем стал если не главным, то, несомненно, обязательным элементом философского профессионализма во всех направлениях философии, начиная от неокантианства, феноменологии, герменевтики, экзистенциализма и заканчивая постструктурализмом и постмодернизмом, для которых анализ языка, его возможностей и претензий стал основным инструментом философских построений. Но вместе с пониманием философии как критики языка, как рефлексии над ним, неизбежно наступила реабилитация всей философии, включая ее прежнее бытие в качестве «метафизики»: «Нашим изысканиям не обязательно быть научными… Философия есть борьба против зачаровывания нашего интеллекта средствами нашего языка» [18,с. 887]. Реабилитация метафизики, конечно, была ударом по всему позитивизму, включая логический позитивизм, выступавшему защитником науки и пытавшемуся оградить ее от вредного влияния философии. В 30-е годы XX века логический позитивизм был еще на подъеме, и он просто не отреагировал на измену одного из своих основателей, просто вычеркнув его из своих последователей. Конструктивная, логико-методологическая часть логического позитивизма, в отличие от его критической и разрушительной части, казалась никак не затронутой аргументами Витгенштейна, да и всех других противников логического эмпиризма.

Наряду с построением идеальной логической модели структуры научной теории, логические позитивисты намеревались решить также следующие важнейшие проблемы философии науки: разработать критерии осмысленности высказываний - проблема верификации; ответить на вопрос о том, каким образом отличить научное знание от ненаучных видов знания, в первую очередь, от философских утверждений – проблема демаркации; построить логику подтверждения научных законов и теорий (определения степени их обоснованности данными опыта) и на этом основании предложить ученым алгоритм выбора наилучшей из гипотез; ответить на вопрос, возможна ли вообще истина в эмпирической науке – проблема оправдания индукции. Посмотрим, удалось ли логическим позитивистам и если да, то в какой степени, решить эти заявленные ими проблемы.

2. Какой должна быть структура научной теории?

В наследство от второго позитивизма логические позитивисты получили гипотетико-дедуктивную модель научного познания [12], согласно которой не существует логики открытия научных законов и теорий, но существует методология обоснования и выбора наилучшей из гипотез. В этом плане они проводили принципиальное различие между двумя контекстами научного познания: контекстом открытия научных истин и контекстом их обоснования. Контекст открытия, выдвижения научных гипотез является в своей основе психологическим, творческим, то есть не регулируемым никакими нормами, методами, правилами. Результатом процесса научного познания на стадии открытия является продуцирование учеными различных идей и гипотез. Решающую роль в этом процессе играют, кроме знаний и эрудиции ученого (это необходимые, но отнюдь не достаточные условия продуцирования новых идей), такие факторы как талант исследователя, его интуиция, способность «продуктивного воображения» (Кант), удача, настойчивость, преданность своему делу, комбинаторные способности и другие, трудно формализуемые или вообще не формализуемые качества личности. Ясно одно: здесь не существует метода, следуя которому исследователь мог бы, отправляясь от определенных данных (посылок), получать на выходе этого процесса гарантированно значимые результаты. История и психология выдвижения новых научных гипотез, особенно теоретических, а также философский анализ контекста открытия, проведенный представителями второго позитивизма, убедительно свидетельствовал в пользу того, что не существует и не может существовать логики открытия научных истин. Для логических позитивистов это было четкое указание на то, что контекст открытия не может быть предметом философии науки, поскольку последняя понималась ими как логика науки. Однако, проверка и обоснование научного знания, полагали логические позитивисты, может и должен быть логически и методологически регулируемым процессом. Логический анализ и логическое моделирование **контекста обоснования** научного знания – важнейшая часть и главное дело позитивистской философии науки. Они исходили из того, что обоснование научного знания это движение мысли исключительно в плоскости языка науки, от одних высказываний (обосновывающих) к другим – обосновываемым. И это движение – чисто логическое, регулируемое правилами вывода, разработкой которых и занимается логика как особая наука (это ее основной предмет). Логика занимается такими правилами вывода, которые гарантированно (в силу только логической формы высказываний) обеспечивают трансляцию истинности от посылок правильного вывода к его заключению. Если между определенными высказываниями имеет место отношение логического следования, то это означает, что между ними имеет место и гарантированный процесс обмена их истинностными значениями. Внутри любой научной теории происходит (или должна происходить) чисто логическая (дедуктивная) трансляция истинности от ее посылок (оснований, аксиом, принципов) к истинности ее следствий. Такого рода точная и гарантированная трансляция и называется логическим доказательством. Если же мы имеем дело с отдельным научным законом или теорией, с одной стороны, и эмпирическими свидетельствами в их пользу, с другой, то в этом случае между ними отсутствует логическое доказательство (оно невозможно по чисто логическим причинам). Здесь имеет место лишь обоснование в форме подтверждения, если следствия обосновываемого закона или теории совпадают с фактами. В этом случае мы можем говорить лишь об индуктивном обосновании одних научных высказываний (законов и теорий) другими (фактами). Одна из важнейших задач логики науки – разработка всего возможного спектра дедуктивных и индуктивных форм и видов обоснования научного знания. Ясно, что это очень большая по объему исследовательская работа как для логиков, так и для философов науки, так как существует огромное разнообразие научных высказываний по их логической форме (ассерторические, модальные, вероятностные, единичные, частные, общие, простые, сложные, двухзначные, многозначные, количественные, качественные, сравнительные, квантифицированные, неквантифицированные и др.) [29]. И надо отметить в качестве одного из самых важных вкладов логического позитивизма в развитие логики и методологии то, что эта огромная работа была ими в основном проделана. Впоследствии ее результаты оказались особенно полезными при создании искусственных и формализованных языков при написании различных программ для «думающих машин». Таким образом, логическими позитивистами необходимым образом была выстроена следующая эпистемологическая цепочка: научное знание (в отличие от различных видов ненаучного знания) это доказательное знание; доказательное знание в строгом смысле это логически доказательное знание; логически доказательное знание в строгом смысле это формально доказательное знание. Отсюда вытекало, что только формально доказательное знание является научным в строгом смысле слова и что именно с его построения следует начинать разработку проблем логики и методологии науки. Очевидным преимуществом любого формализованного знания является то, что оно имеет синтаксический характер (то есть записано с помощью четко распознаваемых материальных знаков – символов и материальных строчек таких знаков), а потому в силу однозначности его восприятия такой язык жестко контролируется сознанием на предмет четкого распознавания его элементов по двоичному принципу «да – нет». Более простого, однозначного, общезначимого и объективного знания, чем формализованное знание, для человеческого сознания просто не существует.

А возможно ли вообще построить строго дедуктивную по своей логической структуре и полностью доказательную теорию? И насколько соответствует структура реальных научных теорий этому требованию? Интуитивно было очевидно, что к решению этих вопросов нужно подходить дифференцированно и постепенно. Одно дело – строгая логическая доказательность математических теорий. Совсем другое дело – лишь частичная логическая доказательность естественнонаучных теорий (начиная от механики и математической физики и далее до астрономии, биологии, геологии и т.д.). И, наконец, третье – весьма слабая логическая доказательность социально-гуманитарных научных теорий (в экономике, социологии, психологии, истории и т.д.). Было ясно, что идеалу дедуктивной теории лучше всего соответствует логическая структура математических теорий и в первую очередь ее наиболее простых и фундаментальных, таких как арифметика натуральных чисел и эвклидова геометрия, которые испокон веков рассматривались в качестве образцов логически доказательного знания. В естествознании идеалу дедуктивно построенной теории в наибольшей степени соответствовала классическая механика, которую ее создатели (и первую очередь И. Ньютон) сознательно строили по образцу геометрии. Ну а в отношении всех социально-гуманитарных наук, кроме, как оказалось, формальной логики, вопрос об их соответствии идеалу дедуктивной теории был скорее чисто риторическим. А в чисто философском плане невозможность построения наук о духе (культуре, обществе и человеке) по стандартам естественнонаучного знания убедительно раскрыли еще неокантианцы. И на первом этапе самым «крамольным» для логических позитивистов был вопрос о том, а является ли сама формальная логика строго дедуктивной и строго доказательной теорией? Для положительного ответа на эти вопросы необходимо было доказать а) непротиворечивость формальной логики и б) полноту всех ее теорий, то есть принципиальную возможность чисто логического выведения из аксиом этих теорий всех их истинных высказываний. И начало было здесь очень обнадеживающим. Об этом свидетельствовало бурное развитие формальной логики как математической логики, когда аксиомы различных логических теорий строились как логически истинные высказываниями в силу своей логической формы и табличного задания основных логических функций, связывающих любые высказывания между собой («и», «или», «если, то», «не» и т.д.). А все остальные высказывания различных логических теорий выводились (строились) из их аксиом с помощью двух абсолютно надежных правил: правила дедукции и правила подстановки. Благодаря такому методу построения логика становилась не только образцом доказательности для всех других наук, включая саму реальную математику и все ее теории, но и абсолютно надежным фундаментом всего научного знания в его стремлении к доказательной истинности всех своих утверждений. К 30-м годам XX века математическим логикам удалось строго формально доказать логическую истинность, непротиворечивость и абсолютную полноту двух наиболее простых и вместе с тем фундаментальных логических теорий – исчисления высказываний и исчисления предикатов первой ступени (теорий, включающих в себя высказывания только о свойствах объектов, но не об отношениях между ними) [9]. Однако дальше их ждало горькое разочарование в своих надеждах, которые стали рушиться одна за другой, причем также на основе очень строгих формальных доказательств. Сначала А. Черчем и А. Тарским была доказана принципиальная неполнота (неразрешимость) всех логических теорий, включающих в себя высказывания об отношениях (то есть двухместные или более местные предикаты – термины об отношениях) [9]. А это означало, что все реальные научные теории (и математические, и естественнонаучные, и гуманитарные), которые всегда описывают не только свойства, но и отношения объектов (неважно, эмпирических или идеальных объектов), не могут быть полностью логически доказательными системами знания. В них всегда можно сформулировать такое высказывание (возможно содержательно истинное, возможно ложное), истинность или ложность которого нельзя доказать чисто логически, только на основе логики, исходя из аксиом или принципов данной теории. А это в свою очередь означает, что основания любой реальной теории всегда беднее ее возможного содержания, которое не может быть полностью логически замкнуто на себя. Обоснование любой научной теории всегда требует (и так будет всегда) выхода за пределы ее оснований, ее основных законов и принципов. В отношении наиболее фундаментальных математических теорий невозможность чисто дедуктивной трактовки их логической структуры была показана в отношении эвклидовой геометрии Д. Гильбертом [6], а в отношении теории множеств и арифметики натуральных чисел – сначала Б. Расселом [34], а затем – А. Гейтингом [5] и К. Геделем, хотя конечно и разными способами. Остановимся на этом более подробно.

Еще в конце XIX века мало кто из ученых, в том числе и математиков, сомневался в доказательной силе существующих математических теорий, особенно тех, что составляли фундамент, основание всей теоретической или так называемой «чистой» математики: арифметики, эвклидовой геометрии, классической теории множеств Кантора. С помощью понятий этих теорий определялись основные понятия всех других математических теорий (алгебры, математического анализа, теории пределов, теории вероятностей, неевклидовых геометрий и др.).Тем самым все математические теории так или иначе сводились к отмеченным выше фундаментальным, в том числе, и в отношении своей обоснованности [15]. Фундамент математики должен быть абсолютно прочным и доказательным, иначе истинность и непротиворечивость всего научного знания как идеал науки и ее особенность по сравнению с другими видами знания ставится под сомнение со всеми вытекающими отсюда философскими последствиями в отношении эпистемологического статуса науки. Это была одна из вер, которая подкреплялась интуитивной очевидностью математических аксиом и правил вывода, успешным применением математики на практике и в других науках, а также отсутствием логических противоречий в самих математических теориях. Но, строго говоря, никакого специального доказательства абсолютной непротиворечивости, доказательности и полноты существовавших фундаментальных математических теорий не существовало. Эта вера была существенно поколеблена построением неевклидовых геометрий, которые поначалу противоречили в своих положениях эвклидовой геометрии, но для них быстро нашли область применения в виде специфических объектов эвклидовой геометрии, сделав тем самым частным случаем эвклидовой геометрии (ее стереометрии). В истинности же и доказательности эвклидовой геометрии никто из математиков XIX века не сомневался. Кроме одного – Д. Гильберта, который для того, чтобы либо подтвердить свои сомнения в доказательности эвклидовой геометрии, либо признать их необоснованность, предложил самый надежный путь решения этой проблемы – формализовать все утверждения эвклидовой геометрии, чтобы полностью исключить всякую опору на геометрическую интуицию при доказательстве всех ее положений. Такую работу Гильберт закончил к концу века и предложил научному сообществу математиков ошеломляющие результаты, полностью противоречащие всей традиционной вере математиков. Оказалось, что традиционная эвклидова геометрия с ее якобы пятью постулатами и чисто дедуктивным построением – это не более чем миф. Это миф потому, что система аксиом традиционной эвклидовой геометрии не просто не полна (то есть недостаточна для чисто дедуктивного выведения из нее всех ее истинных утверждений), но очень сильно не полна. Гильберт доказал, что для чисто дедуктивного построения эвклидовой геометрии необходимо не пять, а как минимум двадцать геометрических аксиом, не считая правил вывода [6, с. 56]. При этом, Гильберт формализовал только геометрическую часть геометрии Эвклида, оставив «на потом» полную формализацию всей этой теории, включая и логическую часть, логический язык геометрии, и последующее доказательство возможной истинности и полноты эвклидовой геометрии. Гильберт доказал только одно: традиционная геометрия Эвклида, которую считали образцом логической доказательности и именно так преподносили и преподносят до сих пор ученикам в школе, таковой, увы не является. Это – обман или, как минимум, заблуждение. Одним мифом в науке стало меньше. Но тогда в поисках надежного фундамента для всей чистой математики и подкрепления своей веры в возможность чисто дедуктивного построения математических теорий взоры математиков переключились на теорию множеств и арифметику натуральных чисел. Одни отдавали предпочтение теории множеств как самой фундаментальной и абстрактной математической теории, другие – арифметике натуральных чисел. У первых резон состоял в том, что понятие натурального числа может быть определено через понятие множества, а именно как свойство всех равночисленных множеств (равенство числа элементов множеств устанавливается с помощью процедуры взаимно однозначного соответствия между элементами этих множеств). У вторых резон был в том, что натуральное число, во-первых, является интуитивно более простым понятием, чем понятие множества, а, во вторых, теория множеств оперирует понятием бесконечного множества, как реально существующим, подобно любому конечному множеству элементов. Но тогда возникают такие парадоксы, когда целое оказывается равным своей части (например, когда отрезок прямой равен всей этой прямой или когда мощность бесконечного множества целых положительных чисел равна мощности бесконечного множества всех рациональных чисел, хотя только небольшая часть, из которых имеет вид m/1, где m – целое число и др.). Самопротиворечивыми или логически противоречивыми понятиями теории множеств оказались также такие её предельно общие понятия как 1) множество всех множеств, 2) множество всех кардинальных чисел (то есть понятие наибольшего кардинального числа, характеризующее число элементов любого множества), 3) множество всех ординальных чисел, то есть множество, обладающее наибольшим порядковым номером и т.п. Надо сказать, что все эти парадоксы были хорошо известны самому Кантору, на что у него был один ответ – нет большой необходимости пользоваться в математике этими самыми общими теоретико-множественными понятиями и их нужно просто избегать. Однако в 1903 г. молодой математик Рассел обнаружил возможность сформулировать логический парадокс в отношении использования менее общих теоретико-множественных понятий, например, понятия множества всех нормальных множеств, то есть таких, которые не включают себя в качестве своих элементов. Например, нормальными множествами являются множество всех столов или множество всех людей, так как сами они не являются ни столом, ни, соответственно, человеком. Однако, мы вполне вправе спросить относительно множества всех нормальных множеств: а само это множество является нормальным или нет. При любом ответе на этот вопрос: положительном или отрицательном – мы необходимо приходим к логическому противоречию. А это означало, что канторовская теория множеств не только не может при всей ее общности и абстрактности рассматриваться как основание всей математики, но что она просто логически противоречива, что в чистой математике равносильно смертному приговору такой теории. Значение открытого Расселом парадокса выходило далеко за пределы теории множеств. Как отмечают А. Френкель и И. Бар-Хиллел, «антиномия Рассела потрясла основы не только теории множеств: в опасности оказалась и сама логика. Требовалось лишь легкое изменение в формулировке, чтобы перевести антиномию Рассела в противоречие, которое можно было бы сформулировать в терминах самых основных логических понятий» [19, с. 12]. За антиномией Рассела последовало открытие целого ряда других логических, а также семантических парадоксов.

Среди последних следует отметить антиномии Р. Ришара, К. Греллинга, Г. Берри, «Лжец» и др. [10]. Обилие парадоксов явилось подлинным бедствием для всех, кто занимался проблемами обоснования математики в конце XIX — начале XX вв. и особенно для тех, кто рассматривал канторовскую теорию множеств в качестве абсолютно надежного фундамента всей математики. Дело в том, что все указанные антиномии были сформулированы в полном соответствии с теми критериями строгости математического доказательства, которые были приняты в математике того времени, и с позиций этих критериев было абсолютно непонятно, как можно избежать данных парадоксов. Вплоть до начала XX в. математики часто проводили свои рассуждения и доказательства, «опираясь на логическую интуицию, которая никогда не формулировалась в виде явных принципов» [9, с. 20]. При этом, как указывает Карри, «молчаливо предполагалось, что эта интуиция имеет универсальный характер и обеспечивает абсолютно надежный критерий строгости ...

В этой ситуации открытие на рубеже XIX и XX столетий рассуждений, совершенно справедливых с интуитивной точны зрения, но приводящих, тем не менее, к противоречиям, прозвучало как взрыв бомбы» (Там же). Однако подавляющее большинство математиков конца XIX века считали канторовскую теорию множеств очень важным приобретением развития математики, чтобы от него можно было просто так отказаться. Как образно выразился по этому поводу Гильберт: «Никто не может изгнать нас из рая, который создал нам Кантор» [6, с. 350].

Для выхода из кризиса, вызванного наличием логических противоречий в теории множеств, у математиков было два выхода: 1) либо перестроить саму теорию множеств и ее язык таким образом, чтобы в ней в принципе исключались все самоприменимые понятия типа «множество множеств», «множество всех нормальных множеств»; 2) либо полностью отказаться от теории множеств как фундамента всей математики, сделав ставку только на арифметику натуральных чисел и рассматривая все остальные математические теории как структурно и логически более сложные разделы арифметики. Правда в таком случае требовалось бы доказать логическую непротиворечивость, полноту и доказуемость самой арифметики и всех ее истинных высказываний. В последнем случае было также возможно всего два пути: 1) свести арифметику и ее аксиомы к чему-то еще более фундаментальному и непременно истинному и тем самым обосновать абсолютную истинность и арифметики натуральных чисел; либо 2) формализовать арифметику натуральных чисел, подобно тому, что частично проделал когда-то с эвклидовой геометрией Д. Гильберт, а затем доказать полноту и непротиворечивость такой формализованной системы арифметики. По первому пути пошел Б. Рассел совместно с У. Уайтхедом [34], по второму – Д. Гильберт со своими последователями и учениками [6].

Программа сведения (перевода) арифметики и ее утверждений в утверждения логики получила название логицизма или логицистской программы обоснования математики. Истоки логицизма восходят еще к XVII в., к трудам Г. Лейбница. Однако наиболее систематическое развитие идеи логицизма получили в конце XIX —начале XX вв. в работах Г. Фреге [32] и Б. Рассела [21]. Основная суть логицистской программы обоснования математики состоит в том, чтобы вывести всю «чистую» математику из логики. Утверждения же последней, считают логицисты, носят чисто формальный характер, ничего не утверждают о действительности и представляют собой аналитические высказывания, тавтологии. Истинность этих высказываний зависит не от их содержания, а только от логической формы, а потому они истинны «во всех возможных мирах». Идея выведения математики из логики имеет своим реальным основанием тот факт, что логика является основным методом построения математических теорий и главным средством получения в математике новых истин. В отличие от наук о природе и обществе в математике ее отдельные положения доказываются не путем апелляции к наблюдениям или эксперименту, а путем их логического выведения из других положений, принятых в качестве аксиом.

Конкретное осуществление программы логицизма требовало, однако: 1) представления самой логики в форме исчисления с тем, чтобы иметь возможность чисто логически вывести из ее аксиом (т. е. доказать как теоремы) все остальные ее утверждения; 2) построение арифметики в аксиоматической форме путем сведения всего ее содержания к небольшому числу ее основных положений. Аксиоматическое построение арифметики натуральных чисел было осуществлено в отличие от геометрии только в конце XIX века школой итальянских математиков во главе с Пеано [15]. К этому же времени удалось свести все разделы арифметики (включая арифметику действительных чисел) к арифметике натуральных чисел, а все разделы математики к арифметике действительных чисел. Теперь для осуществления программы логицизма достаточно было вывести из логики (ее теорем) только аксиомы арифметики натуральных чисел, то есть определить в терминах логики лишь главные понятия этой арифметики и доказать ее основные аксиомы как теоремы логики.

Исторически Г. Фреге был первым, кто попытался реализовать эту программу. В целях чисто логического обоснования арифметики он построил формализованный логический язык — исчисление высказываний и предикатов, ввел понятие логической функции, определил в терминах логики исходное понятие арифметики — понятие кардинального числа (определение натурального числа Фреге-Рассела). Попытка Фреге, однако, потерпела неудачу. Исходя из предпосылки об универсальности предметной области логики, Г. Фреге допускал в своей системе в качестве аргументов логических функций любые объекты. Но это допущение приводит к тому, что в системе Фреге оказывается возможным сформулировать парадокс Рассела о множестве всех множеств, не являющихся собственными элементами. Обнаружение Расселом парадокса в системе Фреге, казалось, должно было положить конец дальнейшим попыткам реализации логицистской программы. Однако этого не случилось. Роль «реставратора» взял на себя сам Рассел. В написанной им совместно с А. Уайтхедом монографии «Principia Mathematica» (P.M.) [34] была предпринята новая попытка сведения математики к логике. При этом сама математика истолковывается как формальная, априорная наука, законы и понятия которой совершенно не зависят от опыта. «В чистой математике,— писал Рассел,— мы никогда не должны обсуждать факты, которые относятся к какому-то индивидуальному предмету, нам никогда не нужно знать, что бы то ни было о действительном мире. Нас интересуют исключительно переменные…» [16, с. 137].

Необходимость устранения парадоксов самоприменимости логического понятия класса или понятия множества в теории множеств приводит Рассела к идее построения математического языка на основе, так называемой, теории типов. Основная идея этой теории состоит в том, что вводится такая иерархия логических и математических функций и их аргументов, при которой было бы невозможно образование функций, содержащих в качестве аргументов самих себя или какие-либо члены, включающие ссылку на эту функцию. Всякую функцию, тип которой на единицу выше типа ее аргументов, Рассел называет предикативной «Посредством иерархии типов, — указывает Г.И. Рузавин, — можно избавиться от известных парадоксов теории множеств. Например, парадокс Рассела здесь не возникает просто потому, что множество и его элементы относятся к различным типам объектов, а именно логический тип множества всегда выше типа его элементов [15, с. 232-233].

Однако теория типов привела к значительным усложнениям уже в построении арифметики, ибо она исключала не только парадоксы, но также некоторые конструкции, лежащие в основе теории вещественных чисел. Восстановление этих конструкций вызывало необходимость введения специальной аксиомы сводимости, утверждающей возможность сведения всякого непредикативного определения внутри данного типа к эквивалентному ему предикативному. Сами авторы «P. M.» понимали явно не логический, а скорее семантический и прагматический характер этой аксиомы, заведомо не являющейся логически истинным высказыванием в силу только своей логической формы, как это положено всем аксиомам любой логической системы: «Эта аксиома имеет чисто прагматическое оправдание: она приводит к желаемым результатам и, насколько известно, ни к каким другим. Но, конечно, эта аксиома не такого рода, чтобы мы могли остаться ею довольны» [10, с. 47]. Многие авторы указывали, также на то, что и некоторые другие аксиомы «P. M.», также трудно отнести к утверждениям чисто логического характера. Например, для того чтобы вывести одну из аксиом арифметики натуральных чисел (аксиому Пеано), Рассел и Уайтхед вынуждены были ввести в список аксиом «P. M.» так называемую аксиому бесконечности. Содержательно она может быть понята как утверждение о том, что если n натуральное число, то всегда существует некоторое множество индивидуумов, содержащее по крайней мере n+1 элементов. Так как число n лишено фиксированной множественной характеристики, то оно остается крайне неопределенным, выражая лишь тот смысл, что "количество объектов во вселенной должно превышать любое наперед заданное натуральное число». Аксиома бесконечности вызвала среди математиков ряд возражений, касающихся как логического ее характера, так и, в связи с этим, возможности доказательства ее истинности. Если же данную аксиому рассматривать как гипотезу о действительном мире, тогда необходимо признать, что Расселу и Уайтхеду заведомо не удалось избежать в своей системе не только внелогических по своей структуре высказываний, но и чисто онтологических, утверждающих нечто об объективной реальности. А это уже серьезный контраргумент не только против логицизма, но и против позитивистской философии в целом, объявившей все метафизические философские утверждения вне закона, вне их причастности к науке.

«Логистический тезис, – указывает Клини, – может быть, наконец, подвергнут сомнению по той причине, что логика уже предполагает математические идеи в своей формулировке. С интуиционистской точки зрения существенное математическое ядро содержится в идее интерпретации, которой приходится пользоваться, например, при описании иерархии типов или понятия вывода из данных посылок» [10, с. 47].

Хотя имевшие место попытки логицистов вывести математику из логики окончились неудачно и, по меткому выражению А. Черча, «удались не более, чем наполовину» [21,с. 212], однако это не означает, что эти попытки не принесли с собой никаких положительных результатов. Как справедливо отмечает Г.И. Рузавин: «Заслуга логицизма как раз и состоит в том, что многие его представители осуществили строгий логический анализ основных понятий математики, выяснили взаимоотношение между ними и этим в значительной мере способствовали дальнейшим исследованиям в области оснований математики и математической логики» [15, с. 243]. Поскольку сведение арифметики – фундамента чистой математики к логике не состоялось, постольку отсюда следовало два вывода: 1) математику нельзя трактовать как множество логических истин, то есть как истинных только в силу их логической формы (хотя возможность их интерпретации как аналитических высказываний осталась); 2) вопрос обоснования математики как доказательной, непротиворечивой и строгой науки остается пока открытым и требует для своего решения поиска каких-то новых подходов, чем ее сведение к арифметике.

И один из таких подходов был предложен выдающимся математиком первой половины XX века Д. Гильбертом, сформулировавшим так называемую формалистскую программу обоснования математики. Реализация этой программы предусматривала осуществление ее в два этапа: сначала было необходимо формализовать каждую математическую теорию в отдельности, а затем доказать непротиворечивость и полноту каждой конкретной формальной модели соответствующей содержательной математической теории.

«Основная мысль моей теории доказательства, – писал Гильберт, – такова: все высказывания, которые составляют вместе математику, превращаются в формулы, так что сама математика превращается в совокупность формул... Некоторые определенные формулы, которые служат фундаментом этого формального построения математики, называются аксиомами. Доказательство есть фигура, которая должна наглядно предстать перед нами. Доказуемые теоремы, т.е. формулы, получающиеся при этом способе, являются отображением мыслей, которые образуют обычную до сих пор математику» [6, с. 366-367].

Но сама по себе формализация математических теорий имела для Гильберта второстепенное значение. Главное для него — доказательство их непротиворечивости, доказательности и полноты. Классический метод доказательства непротиворечивости математической теории через нахождение для нее модели в данном случае не годился. Гильберт считал, что для доказательства непротиворечивости формализованной теории необходима некоторая содержательная теория, средствами которой и должна быть доказана непротиворечивость того или иного формализма (такая содержательная теория получила название метаматематической). При этом в метаматематике, согласно Гильберту, должны использоваться только финитные (то есть без привлечения понятий любых актуально бесконечных множеств) рассуждения, которые не вызовут возражений со стороны даже самых строгих интуиционистов.

Гильберт верил, что таким способом можно будет окончательно и надежно обосновать всю математику. Выдвигая свою формалистическую программу, он писал: «С помощью этого нового обоснования математики... я надеюсь с вопросами обоснования математики, как таковыми, покончить тем, что я каждое математическое высказывание превращу в доступную конкретному показу и строго выводимую формулу и тем самым перемещу весь комплекс вопросов в область чистой математики» [6, с. 391]. Развитие исследований по основаниям математики показало, однако, утопичность также и выдвинутой Гильбертом программы обоснования математики. Особенно серьезный удар этой программе был нанесен выдающимися результатами, полученными в 30-х годах учеником Гильберта, молодым австрийским математиком и логиком Куртом Геделем. К. Гедель доказал две теоремы, которые показали принципиальную невозможность выполнения в полном объеме каждого из этапов формалистической программы. Согласно одной из этих теорем, любая формализованная система содержательной арифметики натуральных чисел будет всегда принципиально не полна, то есть в рамках такой системы всегда можно сформулировать такое утверждение содержательной арифметики, которое нельзя будет в ней ни доказать, ни опровергнуть. Вторая теорема Геделя утверждает, что если некоторая формальная система арифметики натуральных чисел непротиворечива, то невозможно построить доказательство ее непротиворечивости средствами, формализуемыми в самой этой формальной системе. Это можно сделать только средствами некоторой метаматематической системы, то есть истинность любой математической системы всегда является только относительной по отношению к другой системе, принятой (конвенционально и временно) за истинную. Доказательство абсолютной истинности и доказательности любой математической теории невозможно, так как оно неизбежно ведет к регрессу в бесконечность. Для любой математической теории доказательство ее относительной истинности оказывается возможным только либо через ее применение (модельное обоснование истинности теории), либо с помощью конкретной метатеории и только по отношению к ней. Таким образом, результаты Геделя показали, что каждая достаточно богатая содержательно система математических аксиом, а по существу каждая дедуктивная научная теория, если она является логически непротиворечивой, то тогда неизбежно обладает неразрешимыми проблемами, как в отношении своей абсолютной истинности, так и в отношении абсолютной доказуемости всех своих утверждений, то есть своей полноты. Более того, сама непротиворечивость любой дедуктивной системы принадлежит к формализуемым в ней, но, тем не менее, неразрешимым проблемам, то есть ни отсутствие противоречий, ни наличие их нельзя доказать, пользуясь лишь разрешенными в данной системе способами доказательства.

Из теорем Геделя однозначно вытекает, что полная, в том числе логическая, формализация любых достаточно содержательно богатых теоретических систем, начиная уже с арифметики натуральных чисел или тем более богатых, невозможна в принципе. Формализация всегда может быть осуществлена лишь с определенной степенью полноты, и на каждом ее этапе всегда будет иметь место некий не формализуемый остаток ее содержания. При этом, правда, всегда имеется возможность построения более широкой системы, формализующей этот остаток. Но и в этой новой системе, в свою очередь, найдется ее собственный не формализуемый остаток – новые неразрешимые предложения т.д.

В таком постоянно снимаемом и вместе с тем вновь возникающем несоответствии между формализацией и формализуемым очевидно содержится некое диалектическое противоречие – один из внутренних источников развития любых научных теорий в направлении увеличения их доказательной силы. При этом необходимо подчеркнуть, что результаты Геделя утверждают лишь невозможность абсолютно полной формализации любых достаточно богатых теоретических систем, но они не налагают никаких ограничений на возможность сколь угодно полной формализации и увеличения доказательной мощи любых научных теорий. А этого для целей практики вполне достаточно.

Третий путь выхода из кризиса математики конца XIX – начала XX века был разработан представители интуиционистской программы обоснования математики (Л. Брауэр, Г. Вейль, А. Гейтинг и др.). Они предложили самый радикальный вариант. С их точки зрения вся классическая математика неизлечимо больна и не существует средств ее спасения. С ней нужно просто расстаться и начать строить новую математику совсем на другой чем прежде философской основе.

Новая математика рассматривается интуиционистами не как совокупность дедуктивно-аксиоматических теорий, а как особый род деятельности, сущность которой состоит в умственном построении определенных объектов из первоначальных по некоторым правилам в конечное число шагов. Вот что писал по этому поводу Гейтинг: «Для математической мысли характерно, что она не выражает истину о внешнем мире, а связана исключительно с умственными построениями» [5, с. 10-11]. Сущность познавательной деятельности в интуиционистской математике заключается в конструировании различного рода математических объектов из исходных математических объектов, самыми простыми и исходными из которых очевидно являются натуральные числа. «Если слово «существовать» не означает «быть построенным», – пишет А. Гейтинг,— то оно должно иметь какое-то метафизическое значение... В изучении умственных математических построений «существовать» должно означать то же самое, что «быть построенным» [там же]. Аналогично решается вопрос и о природе математической истины. Математическое высказывание «истинно» тогда и только тогда, когда указано его соответствующее доказательство, состоящее из конечного числа шагов в соответствии с определенным и очень простым правилом построения соответствующей последовательности символов или материальных знаков (алгоритмом). Ясно, что при таком подходе к построению математического знания математические объекты типа актуально бесконечного множества в ней не могут появиться принципиально. Соответственно, в интуиционистской математике не существует и не может принципиально возникнуть и никаких логических парадоксов, связанных с бесконечными множествами. Предлагая построить вместо старой классической математики новую, интуиционисты считают, что есть только один путь создания надежной и непротиворечивой математики — это построение ее на абсолютно ясной интуитивной основе. Такой основой, согласно Л. Брауэру и другим интуиционистам, является некоторая изначальная априорная интуиция присущая всем людям и состоящая в различении или отождествлении ими некоторых простых для восприятия знаков, а также восприятия последовательностей этих знаков, когда за одним знаком следует другой и т.д. Основываясь на этой исходной, элементарной или «глобальной» интуиции, можно построить различные неограниченные последовательности самого разного рода, и, в частности, натуральный ряд чисел. Все остальные математические объекты можно и должно построить уже чисто конструктивно, генетически, в конечное число шагов, с помощью конечного числа операций. Канторовская идея актуальной бесконечности отвергается и ей на смену в интуиционистской математике приходит становящаяся, потенциальная бесконечность, которая никогда не может быть завершена, но может считаться заданной, если указан способ или закон её построения. Что такое потенциальная бесконечность? Это такое конечное множество или конечная последовательность, которая всегда может быть продолжена в соответствии с некоторым правилом ее построения. Понятие же актуальной бесконечности интуиционисты квалифицируют как продукт мистического сознания и предлагают без всякого сожаления выбросить из математики. Они также подвергли резкой критике использование в классической математике закона исключенного третьего в рассуждениях о бесконечных множествах. По их мнению, закон исключенного третьего не является универсальным логическим законом, а его применение должно быть ограничено только рассуждениями о конечных множествах. «...Классическая логика, – писал Брауэр, – была абстрагирована от математики конечных множеств и подмножеств... Забывая об этом ограниченном происхождении, впоследствии эту логику приняли ошибочно за нечто высшее и первичное по отношению ко всей математике и, в конце концов, стали применять ее без какого-либо оправдания к математике бесконечных множеств» [10, с. 48]. Интуиционисты отвергли также целый ряд имеющихся в классической математике определений и теорем «чистого существования», то есть таких положений, когда доказывается логическая возможность существования некоторого математического объекта, но не указывается метод его построения. Таким образом, с точки зрения интуиционистов хорошая, то есть интуиционистская математика, не является множеством дедуктивно построенных математических теорий. Математические теории должны строиться не дедуктивно, а конструктивно-генетически, а потому к ним не применимо понятие дедуктивной системы. Структура хорошей, то есть надежной, математической теории должна быть не дедуктивной, а конструктивно-генетической, основанной на использовании глобальной интуиции, последняя же имеет явно содержательный характер. А потому с чисто философской точки зрения чисто формалистическая программа обоснования математики не реализуема в принципе.

Анализ логицистской, формалистской и интуиционистской программ обоснования математики убедительно показал, что даже применительно к математическому знанию идеал научной теории как дедуктивно построенной системы знания является либо нереализуемым в полной мере (классическая математика), либо вообще не соответствующим действительности (интуиционистская математика).

Очевидно, что еще менее идеал дедуктивно построенной теории подходит для характеристики реальных естественнонаучных и социально-гуманитарных теорий, чьи методы и средства построения научных теорий явно не являются чисто логическими или формальными. Одним словом, гипотетико-дедуктивная модель научного познания, из которой исходили логические позитивисты при логической реконструкции процесса научного познания, является явной натяжкой по отношению ко всему массиву реального научного знания, включая математическое (и частично даже логическое) знание. Видимо, реальные научные теории строятся каким–то другим, более сложным способом, нежели это виделось логическим позитивистам. Видимо при их построении существенно учитываются, во-первых, содержательные особенности познаваемых наукой объектов, а, во-вторых, возможное практическое применение научного знания. В любом случае, как при построении научного знания, так и при его обосновании абсолютно необходим выход за пределы использования только эмпирического опыта и логических доказательств. Например, в отношении логической структуры естественнонаучных, и, в частности, физических теорий, включая механику Ньютона, рядом ученых и философов науки была продемонстирирована их недедуктивность, а, скорее, их квазииндуктивность, либо конструктивность [1, 26]. В структуру любой естественнонаучной, а тем более – социально-гуманитарной, дисциплины, помимо эмпирической информации об объекте, всегда входят различные конструктивные элементы. Это такие познавательные средства как конвенции, гипотезы, мысленные эксперименты, логические аргументы, метафоры, убеждения, верования, методологические постулаты, ориентация на возможное практическое применение и др. Благодаря сетевым содержательным связям между указанными выше элементами, любая научная теория всегда представляет собой некую когнитивную целостность, обладающую определенной объяснительной и предсказательной силой. Итак, проблема структуры реальной научной теории была решена логическими позитивистами в целом неверно. Такое же фиаско они потерпели и при решении других основных проблем философии науки.

3.Проблема верификации и демаркации научного знания.

Если неокантианцы из двух стволов человеческого познания - чувственности и мышления, ощущений и категорий, эмпирического и теоретического – оставили в качестве главного лишь теоретическое мышление, то неопозитивисты основывались на противоположных методологических установках. Основой познания и критерием научности знания они объявили эмпирический опыт. Но это, конечно, вовсе не означает, что неопозитивисты не признают значимость теоретических положений или теоретической деятельности. В конце концов, многие из них сами были крупными теоретиками в той или иной области научного знания (математики, логики, физики, и т.д.).

Кроме того, опора на эмпирический опыт вовсе не отрицает с точки зрения логических позитивистов свободы в области теоретических исследований, в выборе языковых форм теоретических постулатов и т.д. Достаточно сослаться в этой связи хотя бы на знаменитый принцип толерантности или принцип терпимости Карнап из его "Логического синтаксиса языка": «В логике нет морали. Каждый свободен построить свою собственную логику, то есть свою собственную форму языка по своему желанию. Всё, что от него требуется, если он желает обсуждать её, это ясно изложить свой метод и дать синтаксические правила вместо философских аргументов» [24, p. 52].

Конечно, у Карнапа, как и у всех позитивистов вообще, достаточно негативное отношение к философии. Традиционные философские метафизические рассуждения о первоначалах, первосущностях мира и познания, о константах бытия, он считает спекулятивными, бессмысленными, так как подобные рассуждения не поддаются опытной проверке. По его мнению, бессмысленные рассуждения – это те, которые на самом деле ничего не утверждают о мире, и поэтому они не могут быть проверены опытным путем. И в силу этого философские суждения тем более ненаучны. Научным знанием может быть только то, которое обладает смыслом, а обладать смыслом суждения могут только в том случае, если они что-то реально утверждают о реальном мире. А убедиться в этом можно только после попыток их опытной проверки.

В этой связи логические позитивисты выделяли три группы суждений:

1. Полностью бессмысленные суждения. Это предложения типа: "Зеленые идеи яростно спят" или "Луна умножает квадратно". К этой группе Витгенштейн, в частности, относил многие философские суждения;

2. Предложения, обладающие каким-то смыслом. К этой группе Карнап относит и некоторые философские суждения, за исключением этических и эстетических.

3. Предложения, которые могут быть проверены опытным путем и поэтому могут претендовать не только на осмысленность, но и при соблюдении определенных условий на научность и истинность.

Но что же понимается в данном случае под опытной проверкой? В качестве основы берется не сам по себе чувственный опыт (что уже само по себе является нарушением «чистоты» данной основы), а те **суждения**, в которых он выражен. Это – простые (как правило, единичные суждения), в которых фиксируются непосредственные данные эксперимента, наблюдения, сравнения, измерения. Эти суждения принято называть протокольными, базисными, атомарными предложениями. Действительно, истинность таких предложений очень легко проверить. К примеру: при прохождении солнечного луча, в период солнечного затмения 1919 года, действительно наблюдалось его отклонение или искривление его траектории при прохождении вблизи Солнца; рост двухлетнего саженца за двухлетний период составляет столько-то процентов; при прохождении электрического тока через данный раствор выпадает белый осадок и т.д. Значит, в случае протокольных предположений, мы имеем дело пусть не с чистым чувственным опытом самим по себе, но с некоторым его языковым представлением, который легко проверить.

Следовательно, задача заключается в том, чтобы те суждения, в который выражены теоретические положения, свести, редуцировать к протокольным предложениям и представить их истинность как функцию от истинности этих элементарных предложений, атомарных фактов (Витгенштейн). Данный способ проверки неопозитивисты называют принципом верификации, а сам процесс проверки - верификацией.

Для реализации этой цели логическими позитивистами (но не только ими) был разработан логический аппарат исчисления высказываний и предикатов и других разделов современной логики. Это отвечало и идейному замыслу неопозитивистов – сведению философии к философии науки, философии науки - к логике науки, а логики науки – к логическому синтаксису языка науки.

В принципе, технически, т.е. чисто логически, выстраивание цепочки логического следования от теоретического положения до протокольного предложения осуществимо в конечный промежуток времени. Но дело в том, что теоретические положения, например, любой из известных научных законов, не имеют непосредственных прототипов или аналогов в действительности. В противном случае, законы науки были бы даны нам уже на уровне чувственного восприятия, и существенного различия между теоретическим и эмпирическим знанием просто не было бы. Не было бы и методологической альтернативы рационализма и эмпиризма. Да и сама методология научного познания была бы, пожалуй, чем-то явно надуманным и излишним.

Однако, в качестве аргумента в пользу невозможности применения принципа верификации к научным законам и теориям выступает модус – толленс (modus tollens). Согласно этому логическому закону нельзя утверждать об истинности общих суждений на основании истинности их следствий. Логического механизма, логического закона, обеспечивающего достоверное перенесение истинности следствия на истинность основания, не существует, кроме крайне редкого случая полной перечислительной индукции. Приведем популярный пример умозаключения в соответствии с правилом модус – толленс. В качестве основания возьмем две истинные посылки: 1) если идет дождь, то земля мокрая; 2) земля мокрая. Следствие: идет дождь. На логическую противозаконность такого вывода возразить не сложно. Земля может быть мокрая и при отсутствии дождя, например, в результате таяния снега или других оснований и причин.

Более того, согласно современной логике истинные следствия могут быть логически вполне законно получены и из ложных посылок, поэтому доказательство истинности следствий, выведенных из той или иной научной гипотезы абсолютно ничего не говорит ни о истинности, ни о ложности самих этих посылок. А ведь в качестве таковых могут выступать, например, гипотезы научных законов и теорий. Таким образом, проблема обоснования истинности научных законов и теорий должна решаться каким-то другим путем, нежели сопоставлением их следствий с протокольными предложениями, фиксирующих данные опыта. В любом случае такое сопоставление является явно недостаточным для решения вопроса об истинности того или иного закона или теории.

Под влиянием вышеизложенных аргументов в неопозитивизме происходит отказ от жесткой формы принципа верификации, предполагавшего возможность полного сведения всех научных высказываний к протокольным предложениям. В своей ослабленной форме принцип верификации заменяется принципом частичного сведения научных высказываний к протокольным предложениям. Соответственно, обоснование научных законов и теорий предлагается понимать не как их доказательство фактами, но только лишь как их подтверждение («джастификацию») фактами [28].

4. Неоиндуктивистская интерпретация проблемы подтверждения научного знания.

Одну из первых попыток построить индуктивную логику как логику подтверждения научных законов и теорий предпринял Г. Рейхенбах [32, 33]. Все общее научное знание, считает он, с точки зрения его истинности имеет принципиально гипотетический и вероятностный характер. По его мнению, черно-белая оценка научного знания в классической эпистемологии как либо истинного, либо ложного является слишком сильной и методологически неоправданной идеализацией, так как подавляющее большинство научных гипотез имеет некоторое промежуточное значение между истиной (*1*) и ложью (*0*). Последние представляют собой лишь два крайних истинностных значения из бесконечного числа возможных в интервале (*0, 1*).

Считая, что справедливости каждой научной теории может быть приписано вполне определенное численное значение, вычисленное на основе подсчета подтверждающего ее эмпирического материала, и что это значение является вероятностью, Рейхенбах предлагает два метода определения вероятности теории. Оба этих метода основаны на его частотной концепции вероятности, согласно которой все правильные вероятностные утверждения имеют фактическое содержание и должны быть построены как утверждения о пределе относительной частоты в бесконечном ряде: $p = \lim_{n \to \infty} \frac{m}{n}$.

При определении вероятности теории **первым** методом относительная частота $\frac{m}{n}$ понимается как отношение числа тех следствий теории, которые оказались истинными при её проверке (подтвердились наблюдением и экспериментом), к общему числу всех выведенных из нее следствий. Например, если при проверке теории каждое из выведенных следствий оказалось истинным (*u*) и в результате мы имеем подпоследовательность *u, u, u, u, u, u, u, u, u, u, u…*, то теория является истинной в степени *1*. Если же при проверке следствий теории мы имеем, например, такую подпоследовательность как *u, н, u, u, u, u, н, н, н, н, u, u, н, н …*, где *н* - неопределенность, то вероятность такой теории (по Рейхенбаху — степень ее истинности, подтверждения) равна *1/2*, поскольку лишь каждое второе из проверенных следствий теории оказалось истинным. При определении вероятности теории **вторым** методом в качестве *n* предлагается рассматривать число известных фактов определенной области явлений, а в качестве *m* — количество тех из них, которые могут быть логически выведены из данной теории. Например, если имеется 100 фактов из области оптических явлений, то оптическая теория Т, из которой вытекают 80 из этих фактов, имеет вероятность истинности *4/5*, тогда как оптическая теория Т', из которой выводится лишь 10 фактов рассматриваемой области, имеет вероятность истинности, равную *1/10*.

С первого взгляда предложенная Рейхенбахом концепция подтверждения теорий кажется вполне правдоподобной. Однако при ближайшем критическом рассмотрении обнаруживаются ее серьезные методологические изъяны. Основной недостаток этой концепции связан с трактовкой Рейхенбахом самой вероятности частотным образом. Дело в том, что, во-первых, при предельно-частотной интерпретации вероятностные утверждения не могут быть окончательно ни верифицированы, ни фальсифицированы, ибо серии наблюдений, на основе которых вычисляется частота в бесконечной последовательности испытаний, всегда могут быть рассматриваемы как флуктуации [2, с. 53-54]. В силу этого, любой теории в принципе можно приписывать какое угодно истинностное значение и его при этом нельзя будет окончательно ни подтвердить, ни опровергнуть. Сознавая логическую необоснованность отождествления наблюдаемой частоты в конкретной и конечной серии испытаний (а только с такими последовательностями исследователь реально имеет дело на опыте) с вероятностью, Рейхенбах предлагает при определении вероятности опираться на следующее индуктивное правило: «Если начальная часть *n* элементов последовательности χ_i дана и результируется в частоте f^n и если ничего более неизвестно о вероятности появления определенного предела *p*, полагай, что частота f^i *(i>n)* будет достигать предела *p* внутри $f^n \pm \delta$, когда последовательность увеличивается» (32, p. 446]. Рейхенбах утверждал, что если продолжать довольно долго пользоваться этим индуктивным правилом, то оно приведет к успеху, если успех возможен. Однако такое обоснование не выглядит достаточно убедительным и, как справедливо отмечал С. Баркер, «не дает нам какой-либо гарантии, что после конкретного числа наблюдений мы имеем право предположить, что наша оценка длительной относительной частоты будет в пределах некоторой конкретной степени точности... Я не могу ждать вечно, и я хочу знать, является ли разумным принять эту частную оценку здесь и сейчас, сделанную на основе данных, имеющих место в настоящее время» [22, p. 148]. Кроме того, поскольку с точки зрения Рейхенбаха само предложенное им индуктивное правило представляет собой гипотезу фактуального содержания, постольку согласно исходным установкам Рейхенбаха оно само носит вероятностный характер и требует соответствующего индуктивного обоснования. Ситуация логического круга, а именно индуктивное обоснование индукции, с которой когда-то пришлось столкнуться еще Миллю, здесь налицо. Как справедливо отмечает К. Поппер: «Оценка гипотезы как вероятной не способна улучшить опасную логическую ситуацию индуктивной логики» [31, p. 264].Предложение Рейхенбаха обойти эту трудность путем коррекции вероятностей одного уровня с помощью вероятностей более высокого уровня не спасает положения, ибо избавление от неопределенности на одном уровне упирается в неопределенность на другом. Мы осуждены на бесконечный регресс, и у нас нет разумного основания для остановки.

Критики Рейхенбаха отмечали и другие, более вопиющие недостатки его концепции. В частности, если исходить из рейхенбаховской трактовки индуктивной вероятности теории, последняя будет считаться в высокой степени вероятной, даже если она постоянно опровергается фактами. Так, если теория опровергается каждым третьим примером, но при этом подтверждается остальными, то вероятность ее истинности, согласно Рейхенбаху, должна считаться равной *2/3*. Это, конечно, противоречит реальному процессу познания, где такие теории квалифицируются не как вероятно-истинные, а как заведомо ложные. С другой стороны, если исходить из концепции подтверждения Рейхенбаха, то наилучшей теорией (имеющей максимальную вероятность) будет та, которая вообще является лишь простым описанием имеющихся фактов. Перечисленные выше трудности рейхенбаховской программы по выработке индуктивных оценок степени истинности и приемлемости теорий слишком значительны. Вот почему большинство философов науки расценили предложенный Рейхенбахом путь индуктивного обоснования эмпирических теорий как явно неприемлемый.

Начало другого направления в методологии подтверждения научного знания было положено работами Дж. Кейнса и Г. Джеффриса [25, 26]. Оно было связано с попытками построить теорию подтверждения гипотез на базе не статистического, а логического понятия вероятности. Свое наиболее полное и законченное выражение данная тенденция получила у одного из признанных лидеров логического позитивизма Р. Карнапа. У Рейхенбаха в силу статистической трактовки понятия вероятности степень подтверждения теории фактами оценивалась лишь приблизительным образом. Карнап же попытался на базе не статистического, а логического понимания вероятности как степени выводимости заключения вывода из его посылок построить теорию абсолютно точных количественных оценок степени подтверждения теорий. Решение этой проблемы он видел на пути создания индуктивной вероятностной логики. «Поскольку согласно логическому эмпиризму, — отмечает Лакатош, — лишь аналитические утверждения могут быть безошибочными, Карнап строит свою индуктивную логику как аналитическую» [27, p. 324].

В отличие от Рейхенбаха, Карнап утверждает, что в науке имеет место использование не одного, а **двух** разных понятий вероятности: статистической (частотной) вероятности и логической вероятности. И именно вторая, по мнению Карнапа, должно быть использована для построения индуктивной логики: «Под индуктивной логикой я имею в виду теорию логической вероятности»[24, p. 263]. Если у Рейхенбаха вероятность гипотезы означала степень истинности (меру ее соответствия опытным данным), то логическая вероятность Карнапа *c (h, e)* характеризует **степень выводимости** одного высказывания *h* из другого *e*. Это отношение, утверждал Карнап, вполне может быть рассмотрено как «степень подтверждения» гипотезы *h* эмпирическими свидетельствами *e*. Карнап настойчиво подчеркивал аналитический характер суждений о логической вероятности, считая логическую вероятность обобщением основного понятия дедуктивной логики — логической импликации: «Я думаю, что вероятность может рассматриваться как частичная логическая импликация… Индуктивная логика, подобно дедуктивной, имеет отношение исключительно к рассматриваемым утверждениям, а не к фактам природы. С помощью логического анализа гипотезы *h* и свидетельства *e* мы заключаем, что *h* не логически имплицируется, а, так сказать, частично имплицируется е в такой-то степени» [8, с. 76].

Стремление Карнапа построить индуктивную вероятностную логику первоначально имело вполне ясную и определенную цель: найти алгоритм, с помощью которого можно было бы градуировать теоретические построения по степени их обоснованности эмпирическими данными и тем самым решить философский вопрос о степени их приемлемости. Термин «индуктивная методология» используется Карнапом для обозначения области **применения** индуктивной логики. Согласно Карнапу, тогда как предметом «индуктивной логики» самой по себе является построение теории *c*-функции, индуктивная методология науки имеет дело с вопросами применения *c*-функции. Карнап глубоко верил, что «количественная индуктивная логика, когда она будет полностью развита… при применении к языку физики позволит нам определить, например, какая из двух гипотез в физике более подтверждается данными множества наблюдений и, следовательно, сказать, какая из них индуктивно предпочтительней»[23, pp. 69—70]. При этом необходимо отметить, что с самого начала Карнап не налагал никаких ограничений на характер гипотез, имея в виду нахождение степени подтверждения, прежде всего, научных **законов** и **теорий**. Однако позже он пришел к выводу, что степень подтверждения универсальных высказываний, то есть законов и теорий, в построенной им системе индуктивной логики всегда равна 0. Тогда он ограничил область применения индуктивной логики вычислением логической вероятности не закона самого по себе, а лишь следующего примера закона на основе имеющихся эмпирических данных. Это, как отмечали многие, было чем-то вроде поворота к миллевскому пониманию индукции как выводу от частного к частному. Карнап, однако, никогда не упускал из виду свою первоначальную задачу — градуирование законов и теорий по степени их поддержки опытными данными. В конце своей жизни он вновь стал говорить о возможности вычисления вероятности научных законов и теорий. Этот поворот отчетливо виден в его последних работах «Философские основания физики» и «Индуктивная логика и индуктивная интуиция». Во многом этому способствовало установление связи между логической и субъективной вероятностью: «Индуктивная вероятность связана со степенью верования, как это давно объяснил Рамсей… Но в индуктивной логике мы имеем дело не с действительными степенями веры, которые имеют люди, и не с каузальными связями между ними и тому подобными факторами, а, скорее, с **рациональной** степенью веры» [23, p. 259].

Карнап хорошо понимал, что индуктивная логика может выполнить важные методологические функции только в том случае, если будет построена для достаточно богатых формальных языков, с тем, чтобы формулировать в нем любые утверждения науки. Однако такое стремление, как бы привлекательно оно ни было, оказалось в принципе не реализуемым. Карнапу удалось построить систему индуктивной логики лишь для весьма простых языков, содержащих только одноместные предикаты. Такие языки позволяли вычислить логическую вероятность гипотез лишь в некоторых простых контекстах — подбрасывание монеты, кости, вытаскивание карт из колоды, шаров из урны и т.п. Но с помощью построенной им индуктивной логики невозможно было что-либо утверждать о логической вероятности большинства научных гипотез и теорий в физике, биологии, социологии, других науках, поскольку эти гипотезы включают в свою логическую структуру двухместные и более сложные предикаты отношений.

Вторая принципиальная трудность индуктивной логики в ее карнаповском понимании заключается в том, что одна и та же гипотеза по отношению к одним и тем же данным будет иметь в разных языках различную степень подтверждения. Таким образом, оказывается, что степень индуктивного подтверждения гипотезы оказывается существенно зависящей от выбора субъектом языка. Однако критерии выбора ученым того или иного языка совершенно неясны. И Карнап оставляет этот вопрос полностью открытым. Американский философ А. Пап так оценил данную ситуацию: «…Утверждение о логической вероятности «*c (h, e)=p*» может быть правильным в языке *L* и неверном в языке *L'*, который отличается от *L* только одним дополнительным предикатом, вообще не встречающемся ни в *h*, ни в *e*. Следовательно, значение *c* определяется не только значениями ее аргументов, предложениями *h* и *e*... В этом отношении карнаповская индуктивная логика содержит, кажется, гораздо больше конвенционализма, чем дедуктивная логика» [24, p. 206]. На этом основании многие философы считают, что карнаповская теория подтверждения вообще не имеет права называться «логикой», полагая, что утверждения логики должны быть истинны во всех возможных мирах и не должны зависеть от выбора субъектом языка. Ст. Кернер так оценил данную ситуацию: «Карнап, несомненно, прав, настаивая на том, что отношение *c (h, e)* не является эмпирическим, но он не прав, считая, что оно является логическим, если исключить слишком широкий и, следовательно, приводящий к заблуждению смысл слова «логический». Определение *c* в терминах *m* предполагает теорию пределов и большую часть теории множеств. В том смысле, в котором логический принцип является истинным во всех возможных мирах, теория множеств не может рассматриваться как логика» [26, p. 133]. К. Поппер и многие другие логики и философы вообще считали понятия «вероятностная логика», «индуктивная логика», «вероятностная индуктивная логика» внутренне противоречивыми терминами.

Даже если не обращать внимания на перечисленные выше внутренние трудности осуществления карнаповской программы «индуктивной логики», то и тогда возникал вполне законный вопрос: как и для чего возможно использование численных оценок степени подтверждения? Ведь именно на этот вопрос была призвана дать ответ философско-методологическая часть программы Карнапа. Он утверждал, что при прочих равных условиях ученый всегда отдаст предпочтение той теории, которая имеет наибольшую степень подтверждения. Но как это понимать? Следует напомнить, что в карнаповском истолковании «степень подтверждения» не означает ничего более, как степень выводимости и представляет собой аналитическую оценку. Почему необходимо выбирать теорию, имеющую большую «степень выводимости»? Совершенно очевидно, что карнаповская «степень подтверждения» не может служить показателем истинности теории, ибо с логической точки зрения теория может иметь сколь угодно большее число подтверждаемых следствий и, тем не менее, быть ложной. И, наоборот, теория может иметь малое число подтверждающего ее материала и быть истинной. Таким образом, оценка степени подтверждения теории, даже если бы она могла быть вычислена сколь угодно точно, сама по себе никогда не могла бы выступить ни показателем истинности теории, ни показателем ее ложности. Во-вторых, если следовать совету Карнапа и отдавать всегда предпочтение гипотезам, обладающим наибольшей «степенью подтверждения», тогда вообще придется в науке закрыть дверь новым теориям: они всегда будут проигрывать старым в отношении числа подтверждающего их материала. Несомненно, что для любой научной теории необходимо ее согласие с опытными данными. Однако отсюда вовсе не следует, что именно степень подтверждения является главным фактором, влияющим на выбор и принятие научной теории[13;30].Серьезные возражения против индуктивистской методологии подтверждения возникают также в связи с тем, что она не дает ответа на два следующих важных вопроса: **что** в науке следует рассматривать в качестве **предмета подтверждения** и **что** в качестве **подтверждающего материала**. Трудность здесь заключается, во-первых, в том, что в реальной науке ученые никогда не имеют дела с подтверждением или опровержением одной единственной гипотезы, так как выведение из нее проверяемых на опыте следствий всегда предполагает использование также ряда и других допущений. На это обстоятельство впервые обратил внимание еще Пьер Дюгем: «Физик никогда не может подвергнуть контролю опыта одну какую-нибудь гипотезу в отдельности, а всегда только целую группу гипотез» [7, с. 224]. В современной методологии науки это положение известно как тезис Дюгема-Куайна [11].

Однако и совокупность гипотез также не является чем-то замкнутым внутри себя. Она содержит ряд предпосылок, связывающих ее с другими теоретическими построениями и даже со всем человеческим знанием в целом. Таким образом, при чисто логическом подходе возникают принципиальные трудности определения четких границ **предмета** подтверждения. Они оказываются весьма неопределенными.

Другая, не менее сложная методологическая проблема: **что** должно рассматриваться в качестве **материала подтверждения**. В литературе по логике и методологии науки данная проблема получила название «парадокс Гемпеля». Суть этого парадокса может быть описана следующим образом. Пусть *H* будет гипотезой универсальной формы $\forall x(P(x) \supset Q(x)$ (для всякого *x*, если *x* есть *P*, то *x* есть *Q*). Встает вопрос: какие из высказываний «a_1 есть *P*, но не-*Q*; «a_2 есть не-*P*, но *Q*»; «a_3 есть не-*P* и не-*Q*»; «a_4 есть *P* и *Q*» следует рассматривать в качестве подтверждающих гипотезу *H*, а какие — нет? Оказывается, что с чисто логической точки зрения в силу тождества $\forall x(P(x) \supset Q(x) \equiv \forall x(\overline{Q(x)} \supset \overline{P(x)}$ третье и четвертое высказывания в равной степени являются подтверждающими гипотезу *H*. Однако кажется весьма неправдоподобным утверждать, например, что гипотеза «Все вороны черные» в равной степени подтверждается как высказыванием «a_3 есть черный ворон», так и высказыванием «a_4 есть не-черный и не-ворон» (например, белый ботинок).

В реальной науке ученые с такого рода парадоксом, конечно, не сталкиваются. Он возникает лишь при чисто логической реконструкции процесса подтверждения, элиминирующего все внелогические факторы, участвующие в отборе и оценке учеными некоторой эмпирической информации как подтверждающего материала.

Таким образом, все предпринятые в логическом позитивизме попытки разработки индукции как метода количественного определения степени эмпирического подтверждения научных законов и теорий фактами потерпели неудачу. Это относится как к статистической интерпретации вероятности индуктивного подтверждения (Г. Рейхенбах и др.), так и к логической интерпретации степени (вероятности) индуктивного подтверждения (Р. Карнап и др.). Оказалось, что индукция неспособна быть не только методом доказательства истинности научных законов и теорий (что было осознано всеми философами, включая позитивистов, уже в конце XIX в.), но и методом определения степени их подтверждения. А это означает, что сама по себе индукция не может служить не только методом обоснования эмпирических гипотез, но и методом предпочтения одной из конкурирующих теорий. Отсюда следует, что она не может быть существенным фактором динамики и эволюции научного знания.

Наиболее решительным образом данную позицию сформулировал еще в 50-х годах XX в. известный британский философ науки К. Поппер. На международном конгрессе по логике и методологии науки (Лондон, 1965 г.) он высказался по этому поводу довольно определенно: «Я не думаю, что имеется такая вещь как «индуктивная логика» в карнаповском или в каком-либо ином смысле» [31].

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта 16-23-01004"а(m)" РГНФ БФФИ «Философско-методологические и естественнонаучные основания современных биологических и экологических концепций".

Литература

1. Алексеев И.С. Структура механики Ньютона. В кн.: Системный анализ и научное знание. М., 1978.

2. Амстердамский С. Об объективных интерпретациях вероятности. В кн.: Закон, необходимость, вероятность. М., 1967.

3. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. М., 1958.

4. Витгенштейн Л. Философские работы. Часть I. М., 1994.

5. Гейтинг А. Интуиционизм. М., 1965.

6. Гильберт Д. Основания геометрии. М.-Л., 1948.

7. Дюгем П. Физическая теория, ее цель и строение. М., 1908.

8. Карнап Р. Философские основания физики. М., 1971.

9. Карри Х. Основания математической логики. М., 1961.

10. Клини С. Введение в метаматематику. М., 1957.

11. Куайн В. Онтологическая относительность // Современная философия науки. Хрестоматия. Изд. второе. Составитель. А.А. Печенкин. М., 1996.

12. Лебедев С.А. Критика гипотетико-дедуктивной модели научного познания //

Вестник Московского университета, серия 7: Философия. 1982, №5.
13.Лебедев С.А. Роль индукции в процессе функционирования современного научного знания. // Вопросы философии. 1980, №6. С.87-95.
14. Лебедев С.А. Структура научного знания и методологическая культура ученого // Известия Российской академии образования 2016. № 1. С. 5-14.
15. Рузавин Г.И. О природе математического знания. М., 1965.
16. Современная идеалистическая гносеология. М., 1967.
17. Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
18. Философия науки. Хрестоматия. Отв. ред. составитель Л.А. Микешина. М., 2006.
19. Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966.
20. Фреге Г. Логика и логическая семантика. М., 2000.
21. Черч А. Математика и логика // Математическая логика и ее приложения. М., 1965.
22. Barker S. Induction and Hypotheses. A study on the logic of confirmation. N.Y., 1957.
23. Carnap R. The Inductive Logic and Inductive Intuition. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst. 1968.
24. Carnap R. Logical foundations of probability. Chicago. 1971.
25. Jeffreys H. Theory of probability. Oxford. 1948.
26. Когпег St. Experience and Theory. N. Y., 1966.
27. Lakatos I. Changes in the problem of inductive logic. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst., 1968.
28. Lebedev S.A. Scientific knowledge: the demarcation problem // European Journal of Philosophical Research. 2016. № 1 (5). С. 35-47.
29. Lebedev S.A. The structure of scientific knowledge: variety and unity // Voprosy filosofii i psikhologii. 2016. Vol. 8, Is. 2. pp. 62-79.
30. Lebedev S.A. The justification problem of scientific theories // Voprosy filosofii i psikhologii. 2016. № 2 (8). С. 62-79.
31. Popper K. Theories, experience and probabilistic intuitions. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst., 1968.
32. Reichenbach H. Experience and Prediction. Chicago. 1938.
33. Reichenbach H. Theory of Probability. Berkley. 1949.
34. Whitehead A.N. and Russel B. Principia Mathematica. 3 vols. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1910, 1912, 1913.

References

1. Alekseev I.S. Struktura mekhaniki N'yutona. V kn.: Sistemnyi analiz i nauchnoe znanie. M., 1978.
2. Amsterdamskii S. Ob ob"ektivnykh interpretatsiyakh veroyatnosti. V kn.: Zakon, neobkhodimost', veroyatnost'. M., 1967.
3. Vitgenshtein L. Logiko-filosofskii traktat. M., 1958.
4. Vitgenshtein L. Filosofskie raboty. Chast' I. M., 1994.
5. Geiting A. Intuitsionizm. M., 1965.
6. Gil'bert D. Osnovaniya geometrii. M.-L., 1948.
7. Dyugem P. Fizicheskaya teoriya, ee tsel' i stroenie. M., 1908.
8. Karnap R. Filosofskie osnovaniya fiziki. M., 1971.
9. Karri Kh. Osnovaniya matematicheskoi logiki. M., 1961.
10. Klini S. Vvedenie v metamatematiku. M., 1957.
11. Kuain V. Ontologicheskaya otnositel'nost' // Sovremennaya filosofiya nauki. Khrestomatiya. Izd. vtoroe. Sostavitel'. A.A. Pechenkin. M., 1996.
12. Lebedev S.A. Kritika gipotetiko-deduktivnoi modeli nauchnogo poznaniya // Vestnik Moskovskogo universiteta, seriya 7: Filosofiya. 1982, №5.
13.Lebedev S.A. Rol' induktsii v protsesse funktsionirovaniya sovremennogo nauchnogo znaniya. // Voprosy filosofii. 1980, №6. S.87-95.
14. Lebedev S.A. Struktura nauchnogo znaniya i metodologicheskaya kul'tura uchenogo // Izvestiya Rossiiskoi akademii obrazovaniya 2016. № 1. S. 5-14.
15. Ruzavin G.I. O prirode matematicheskogo znaniya. M., 1965.
16. Sovremennaya idealisticheskaya gnoseologiya. M., 1967.

17. Stepin V.S. Teoreticheskoe znanie. M., 2000.
18. Filosofiya nauki. Khrestomatiya. Otv. red. sostavitel' L.A. Mikeshina. M., 2006.
19. Frenkel' A., Bar-Khillel I. Osnovaniya teorii mnozhestv. M., 1966.
20. Frege G. Logika i logicheskaya semantika. M., 2000.
21. Cherch A. Matematika i logika // Matematicheskaya logika i ee prilozheniya. M., 1965.
22. Barker S. Induction and Hypotheses. A study on the logic of confirmation. N.Y., 1957.
23. Carnap R. The Inductive Logic and Inductive Intuition. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst. 1968.
24. Carnap R. Logical foundations of probability. Chicago. 1971.
25. Jeffreys H. Theory of probability. Oxford. 1948.
26. Kogneg St. Experience and Theory. N. Y., 1966.
27. Lakatos I. Changes in the problem of inductive logic. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst., 1968.
28. Lebedev S.A. Scientific knowledge: the demarcation problem // European Journal of Philosophical Research. 2016. № 1 (5). S. 35-47.
29. Lebedev S.A. The structure of scientific knowledge: variety and unity // Voprosy filosofii i psikhologii. 2016. Vol. 8, Is. 2. pp. 62-79.
30. Lebedev S.A. The justification problem of scientific theories // Voprosy filosofii i psikhologii. 2016. № 2 (8). S. 62-79.
31. Popper K. Theories, experience and probabilistic intuitions. In: Lakatos I. (ed.). The problem of Inductive Logic. Amst., 1968.
32. Reichenbach H. Experience and Prediction. Chicago. 1938.
33. Reichenbach H. Theory of Probability. Berkley. 1949.
34. Whitehead A.N. and Russel B. Principia Mathematica. 3 vols. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1910, 1912, 1913.

УДК 1

Проблема научного метода в логическом позитивизме

Сергей Александрович Лебедев [a, *]

[a] МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация

Аннотация. Логический позитивизм – одно из ведущих направлений философии и методологии науки XX века. Это – третья стадия развития эволюции позитивизма, пришедшая на смену ее второй стадии, представленной эмпириокритицизмом Э. Маха и конвенционализмом А. Пуанкаре. В отличие от представителей первого позитивизма (О. Конт, Дж. Ст. Милль, Г. Спенсер) представители второго позитивизма считали, что не существует не только логики открытия научных законов и теорий, но и логики их обоснования и принятия. Они полагали, что как процесс выдвижения научных гипотез, так и процесс их принятия не регулируется нормами (методами) логики, что оба этих познавательных процесса являются психологическими и творческими. Логический позитивизм (Б. Рассел, Л. Витгенштейн, Р. Карнап, Г. Рейхенбах и др.) возник на волне успешного развития математической логики. Программа ее применения к анализу структуры и динамики научного знания и составило основную цель методологии логического позитивизма как новой программы философии науки. Логические позитивисты были согласны с тем, что не существует логики открытия научных законов и теорий, что выдвижение научных гипотез это в существенной мере творческий и психологический процесс. Но они полагали, что возможно построение идеальной логической модели структуры научной теории и оценка с позиций этой модели структуры реальных научных теорий по степени их близости к идеальной модели. Во-вторых, они верили в то, что

* Корреспондирующий автор
Адреса электронной почты: saleb@rambler.ru (С.А. Лебедев)

возможна логическая реконструкция процесса подтверждения научных законов и теорий фактами и вычисления степени такого подтверждения. Знание этой степени должно быть одним из рациональных оснований выбора ученым наилучшей из соперничающих гипотез. Эта часть эпистемологической программы логического позитивизма получила название неоиндуктивизма. Ее реализация предполагала возможность построения вероятностной индуктивной логики и ее применение к оценке степени подтверждения фактами реальных научных гипотез и теорий. В статье показано, что ни одна из заявленных целей методологической программы логического позитивизма не была достигнута, что структура научного знания и процесс подтверждения и принятия учеными научных теорий и гипотез не могут быть реконструированы (смоделированы) чисто логическими средствами, что эти когнитивные структуры и процессы не являются чисто логическими и требуют для своего адекватного описания более сложный категориальный язык, чем язык логики.

Ключевые слова: логический позитивизм, научная теория, доказательство, подтверждение, индукция, логическая вероятность, неоиндуктивизм.