

УДК 51: 101.8

DOI:

10.15372/PS20170103

В.М. Резников

ФИЛОСОФСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

В статье сформулированы критические аргументы научного сообщества против значимости философских исследований для современной науки. Критика связана с тем, что в философских работах исследуются только классические проблемы, а актуальные проблемы остаются вне внимания. На примере актуальной проблемы корректного применения математики представлены некоторые объяснения относительно значимости философских исследований для науки, даны обоснования роли специалистов по философии науки в научном исследовании, а также сделаны некоторые рекомендации по описанию условий применения математики.

Ключевые слова: наука, адекватность математического аппарата, проблема корректного применения математики, теория, модель, математический платонизм, эмпиризм, философская критика, Хинтика, Эбботт, Шейфер

V.M. Reznikov

PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO PROBLEM OF MATHEMATICS APPLICATION

The article presents the scientific community's critical arguments against the value of philosophical research. The criticism is caused by the fact that philosophical work deals only with classical problems of science, while modern topical problems slip through the net. By the example of the topical problem of the correct use of mathematics, the article formulates some explanations of the significance of philosophical research for science; it presents a pragmatic grounding for the function of philosophers of science in scientific research and offers some recommendations concerning the description of conditions of applying mathematics.

Keywords: science, adequacy of mathematics, tools, the problem of the correct use of mathematics, theory, model, mathematical Platonism, empiricism, philosophical criticism, Hintikka, Abbott, Shafer

Каково отношение научного сообщества к философии? Судя по литературе, современные исследователи, работающие во многих областях

знания, особенно теоретики, полагают, что философия помогает создавать научные теории. Ответы на сформулированный выше вопрос были даны в ходе недавно состоявшейся дискуссии представителей науки, которая была посвящена обсуждению тезиса «какова роль философии в создании новых научных теорий». Подавляющее число исследователей положительно оценивают значение философской культуры при создании новых научных теорий. По мнению участников дискуссии, теоретику не помешает знать основы античной философии и, бесспорно, полезно основательное изучение трудов философов, относящихся к начальному периоду современной философии, если кратко, то от Бэкона до Канта.

Почему, по мнению ученых, классическая философия нужна современному исследователю? Во-первых, как известно, практически все науки отпочковались от философии, поэтому философия и наука генетически связаны. Ставшие самостоятельными научные дисциплины в определенной степени связаны с философией. Образно говоря, наука в некоторой степени не свободна от философского влияния, а часть философии является научной. Во-вторых, работы некоторых выдающихся специалистов в ряде областей знания, в частности в физике, которые были посвящены основаниям физического знания, убедительно демонстрировали отменное владение авторами философским аппаратом. Глубокая философская проработка изучаемых вопросов предшествовала специальным исследованиям у А. Эйнштейна и В. Гейзенберга. Философствующими физиками были Н. Бор, А.Б. Мигдал и др. В-третьих, некоторые известные математики и логики, например Б. Рассел, А. Пуанкаре, А. Уайтхед и др., одновременно являлись оригинальными философами.

Несмотря на признание значимости классической философии и начального периода современной философии для текущего состояния науки, ученые в то же время отвергают необходимость современной философии для развития научного знания в настоящий момент. Почему современная философия не получила признания у представителей науки?

Во-первых, это связано с разными оценками значимости позитивистской философии для развития научного знания. Так, некоторые представители науки полагают, что позитивистская философия является адекватной для развития естествознания, однако современные философы не испытывают энтузиазма в исследовании оснований позитивистской философии и в ее развитии, так как считается, что она потерпела неудачу. Поэтому работы всех философов, относимых к позитивистам, преданы забвению, в том числе и работы выдающихся философов, которые не были чистыми позитивистами. К таким, бесспорно, относится Р. Карнап.

Его исследования недооценены, хотя они были посвящены не только позитивистской философии, но и прагматизму, операционализму и другим разделам философии. Кроме того, важны работы Карнапа по логике, – например, его современники-логики стремились обсуждать с ним не только основания логики, но и актуальные логические проблемы, так как он принимал участие в их решении. Отметим, что в последнее время в западной философии науки появляются работы, посвященные представителям Венского кружка, в том числе и Карнапу [Carus, 2007]. В некоторых работах отмечается, что крах позитивистской программы был связан с неадекватностью доступных позитивистам логических средств. Однако развитие современной логики, в том числе ИФ-логики, и ее использование дает основания полагать ее адекватность для решения многих проблем. Например, Я. Хинтикка считал, что эта логика адекватна для получения аналитического решения проблемы истинности [Хинтикка, 2011]. В то же время им критикуются современные философские работы, направленные на решение проблемы «истины» на основе лингвистических подходов. Лингвистические подходы оказываются полезными, так как языковые конструкции защищают от глупости и бессмысленности, но их недостаточно для достижения мудрости [Там же].

Во-вторых, не многие ученые успели ознакомиться с работами исследователей, которые одновременно занимались наукой и философией, и тем более проработать эти исследования и оценить их значимость. Таковы, например, работы Суппеса, философа, одновременно являющегося специалистом по применению формальных методов в психологии и физике. Его работы по аксиоматизации физики, измерениям в психологии, вероятностной метафизике, бесспорно, важны для всего научного сообщества, так как они показывают эффективность работы ученого, владеющего философскими методами*.

В-третьих, некоторые представители научного сообщества принижают значимость философии науки, полагая, что научные труды оказывают большее влияние на философию науки по сравнению с влиянием философских трудов на науку. В качестве примера приводятся работы в области квантовой механики, кибернетики, синергетики, которые оказываются в центре внимания специалистов по философии науки; в то же время неизвестны публикации, относящиеся к современной философии и популярные у научного сообщества.

* *Collected works of Patrick Suppes.* – URL: <https://suppes-corpus.stanford.edu/>.

В-четвертых, ученые без большого интереса относятся к философским исследованиям в области истории и философии науки, так как эти работы посвящены не актуальным вопросам современной науки, а классическим проблемам определенных областей знания. Так, например, известный специалист в области теории вероятностей Г. Шейфер отмечает, что было написано множество работ, посвященных истории создания и становления теории вероятностей и математической статистики и философскому осмыслению основных результатов, относящихся к раннему этапу развития этих наук. Однако философские и исторические работы рассматривают только классический период этих наук и не охватывают современный этап их развития. Кроме того, в большей степени эти труды направлены на культурологические особенности, а не на знание как таковое. По Шейферу, бесспорно, что научное сообщество нуждается в создании философии и истории современной науки. Однако исследования профессиональных историков и философов не отражают проблемы современной теории вероятностей. Поэтому, по мнению Шейфера, необходимо создать современную историю и философию стохастической науки силами специалистов в этой области знания [Shafer, 1990].

Имеется ли у современных ученых опыт создания философских концепций? Необходимо отметить, что действительно известны успешные попытки создания специалистами в науке философских концепций на основе осмысления достижений в собственной области исследований. Так, например, создана философская концепция для определения успешности естественно-научных теорий на основе достижений в современной теории информации. Как известно, методы теории информации используются для обеспечения безопасного хранения информации, ее передачи, эффективного сжатия и т.д. Оказалось, что алгоритмы сжатия информации одновременно являются эффективным инструментом для проведения предсказаний, определения степени случайности описываемого процесса на основе понятия колмогоровской сложности. Так, более случайные последовательности оказываются более сложными и в меньшей степени поддаются сжатию. Концепция на основе сжатия информации в определенной мере указывает направление прогресса в теориях. Например, теория *A* является более успешной, чем *B*, если *A* обеспечивает более эффективное сжатие информации по сравнению с *B*. Автор предлагаемой информационной концепции считает, что она в большей мере обоснована по сравнению с концепцией фальсификационизма К. Поппера, так как у Поппера не определено понятие прогресса [Burfoot, 2011].

Однако в действительности идеи эффективного сжатия не противоречат попперовскому фальсификационизму. Так, из двух нефальсифицированных по Попперу теорий в большей степени respectable окажется та, которая обеспечивает более эффективное сжатие информации.

Существуют также некоторые другие претензии и критические замечания научного сообщества к философским исследованиям. Отметим, что критика неадекватности философских исследований для науки является частично корректной: действительно немного философов и методологов науки занимаются приложениями науки. Однако неправильно считать, что в современной философии и методологии науки нет разработок, интересных для исследования научных проблем. Напротив, по нашему мнению, в настоящее время в науке имеется ряд научных направлений, для исследования которых перспективно использовать философские и методологические идеи, а в изучении некоторых научных проблем из прагматических соображений полезно участие специалистов в философии науки.

К множеству такого рода проблем относятся применение математики в научных исследованиях, объяснение и понимание естественнонаучных явлений, экспертные системы и некоторые другие. Наша статья посвящена проблеме применимости математики, так как эта проблема представляет интерес как для философии науки, так и для методологии применения математики в научных исследованиях. Почему она представляет интерес и для философии, и для математики? Так, известные философы Г. Райл и А. Полани полагали, что понимание теорий возникает в процессе их применения [Райл, 2000; Полани, 1985]. Подобные идеи относительно понимания математических объектов высказывал А.Н. Колмогоров. По Колмогорову, понимание объектов теории вероятностей предполагает нахождение обоснованных способов применения аппарата этой теории.

Прежде чем исследовать перспективы использования философских идей в контексте проблемы применения математики, имеет смысл дать некоторый обзор этой проблемы. Проблема корректного применения математики является современной проблемой методологии и философии науки. Дело в том, что еще лет сто назад математику применяли в основном физики и некоторые другие представители точного естествознания. Они являлись профессионалами в области применяемой математики, поэтому особой необходимости в исследовании проблемы корректного применения математики не было. В то время математика применялась в так называемом академическом режиме. Например, П.Е. Эльясберг

отмечал, что в XIX столетии астроном мог потратить полжизни на определение неизвестной орбиты некоторой планеты и если его вычисления подтверждались, то карьера ученого считалась состоявшейся [Эльясберг, 1983]. Начало актуализации проблемы приложений математики, по нашему мнению, относится к концу 30-х – 40-м годам прошлого столетия. Это время расцвета прикладной математики и осознания ее значимости для решения практических задач в промышленности, сельском хозяйстве и т.д. Тогда в математике было создано много новых научных направлений, имеющих прикладное значение. Так, Л.В. Канторович в 1939 г. изобрел метод линейного программирования, который с успехом применяется для решения различных оптимизационных задач. В 40-х годах Н. Винер создал математические основы кибернетики, науки об отрицательной обратной связи, адекватной для применения в технике, физиологии, военном деле и других науках. Примерно в те же годы К. Шенноном была разработана теория информации, используемая для вычисления количества информации, для ее эффективного кодирования и декодирования.

Подлинную актуальность проблема применимости математики приобрела с появлением недорогих надежных компьютеров, оснащенных программными средствами, так как это привело к массовому использованию математических методов в самых различных областях знания, в том числе и в тех, где не было солидных традиций в применении формальных методов. Проблема корректного применения математики является сложной, так как в целом математика предназначена для исследования абстрактных математических структур, а не реальных данных в нетеоретических приложениях. Наиболее актуальна проблема корректного применения математики для популярных в приложениях математических дисциплин, в частности для математической статистики. В связи с тем, что формальные теории не вполне подходят для исследования конкретных данных и неабстрактных структур, приведем аргументацию в пользу плодотворного участия специалистов в философии науки в контексте проблемы применимости математики.

Во-первых, философы являются наилучшими критиками неадекватности математических методов в практических исследованиях. Конкретные пользователи математики и представители различных областей знания не особо заинтересованы в критике обнаруженных ими несовершенств математического аппарата. Например, пусть биолог обнаружит, что согласно критерию A каждая из гипотез X и H соответствует данным, причем X – несколько лучше, чем H . Однако при использовании критерия

рия B , который сравнивает, какая из двух гипотез лучше соответствует данным, обнаружится, что H несколько лучше соответствует данным на фоне X . Не существует разработанных норм, определяющих, какой критерий использовать в этом случае. Конкретные специалисты редко критикуют несовершенство математического аппарата, так как они заинтересованы решить проблему. Однако в случае критики математического аппарата этими специалистами появляются вопросы, касающиеся обоснованности результатов, полученных ими на базе несовершенных методов. Поэтому конкретные специалисты редко критикуют используемые ими формальные методы. Специалисты в философии науки в меньшей степени зависят от полученных результатов, так как отрицательный характер результатов в философии не является индикатором неудовлетворительной работы. Г. Кайберг говорил, что исследования применимости математики интересны только методологам и бизнесменам. Добавим сюда и прикладных математиков, участвующих в ответственных исследованиях.

Во-вторых, философы являются наилучшими критиками неуниверсального характера математических моделей. В последние годы в науке интенсивно используются разнообразные модели. Возникает естественный вопрос: могут ли модели заменить теории? Ответ не может быть положительным, так как при применении моделей, как правило, получают решения необобщающего характера, решения *ad hoc*, поэтому даже успешные модели не могут заменить теории. В связи тем, что теории реже применяются, необходимы исследования по определению роли теорий в научном исследовании и по выявлению взаимоотношения теории с ее моделями в контексте приложений.

В-третьих, философские подходы и разработки могут быть интересны для определения места теории в научном исследовании и для анализа отношений теории и ее моделей. Так, известная метафора «что может быть практичнее хорошей теории?» опровергается как исследователями, работающими в различных областях науки, так и специалистами в философии науки. Ученые во многих областях знания интенсивно используют не теории, а различного рода модели – мыслимые, итерационные другие виды моделей. Философы, специализирующиеся в философии науки, тоже отдают приоритет моделям теории. Так, в философии науки подвергнута критике знаменитая схема Гемпеля, предполагающая, что объяснения явлений природы осуществляются на основе общих законов и ранее объясненных природных явлений. Н. Картрайт, К. Морган и другие философы полагают, что явления природы получают объясне-

ния не на основе законов и теорий, а с помощью моделей, понятных исследователю теорий. Таким образом, изменяются статус и роль теорий. Основное значение понятных теорий состоит в том, что они являются своего рода полуфабрикатами, с помощью которых, привлекая данные, относящиеся к исследуемым явлениям, получают модели для этих явлений. Развитие науки свидетельствует о переходе от доминирования теорий к доминированию моделей. В связи с определенным изменением роли теорий в процессе познания возникает вопрос: какая философская концепция наиболее подходит для приложений?

В-четвертых, в связи с интенсивным использованием прикладных теорий и моделей значима роль философского сообщества в определении философской концепции, адекватной для прикладных исследований. В случае доминирования теоретического знания адекватной концепцией является платонизм. Согласно платонизму теоретическое знание оказывается основой любого, в том числе и не строготеоретического знания. Платонистами являются чистые математики и некоторые теоретики-физики. Однако для прикладного знания платонизм не вполне подходит. Как отмечает Д. Эбботт, если бы математический платонизм был адекватен для технических наук, то любые технологические процессы допускали бы строгие формальные описания и их исследование приводило бы к совершенным с эстетических позиций аналитическим решениям. Однако технологические процессы в электронике опровергают гипотезу об адекватности математического платонизма. Так, при одной элементной базе технологические процессы допускали строгое формальное описание и точные аналитические решения, однако при переходе к другой элементной базе оказалось, что невозможно получить ни строгое формальное описание, ни аналитическое решение изучаемых процессов [Abbott, 2013].

Математический платонизм не является адекватным не только для инженерных наук, но и для прикладной статистики. Начальный этап развития математической статистики был связан с ее параметрическим разделом. В нем предполагается известным теоретическое распределение данных с точностью до неизвестных параметров этого распределения. Основные задачи этого раздела связаны с определением неизвестных параметров априори известных распределений. Параметрическая статистика представляет собой доминирование теоретического знания над прикладным. Однако в практических исследованиях теоретические распределения, как правило, неизвестны и их определение на основе данных представляет собой очень сложную, да зачастую и ненужную задачу.

Дело в том, что обычно исследователя интересуют именно параметры распределений, например среднее, которое является параметром нормального распределения, и оно интересно само по себе. Абсолютно нерационально определять вид распределения данных, для того чтобы на его основе получить искомое значение параметра. Мы полагаем, что для прикладной статистики адекватен эмпиризм. Эта концепция демонстрирует доминирование эмпирического знания над теоретическим. Теоретические оценки априори не известны, и не предполагается, что теоретические величины всегда существуют. Напротив, их существование ограничено определенными условиями, а именно они существуют, если полуэмпирические оценки являются устойчивыми. Например, теоретическая вероятность существует, если частоты устойчивы. По нашему мнению, не платонизм, а эмпиризм и прагматизм подходят для решения многих проблем в технике, естествознании и других науках.

В заключение кратко сформулируем предварительные итоги относительно значимости философских исследований для науки, относительно роли специалистов в области философии науки в научном исследовании, а также сделаем рекомендации по детальному описанию условий применимости математики.

1. Философские исследования важны для определения роли теорий в приложениях.

2. Философские и методологические исследования значимы для обоснования выбора философских концепций, адекватных приложениям.

3. Специалисты в области философии науки и прикладные математики, участвующие в ответственных исследованиях, являются наилучшими критиками неадекватности теорий в приложениях [Алимов, 1980; Кайберг, 1978].

4. Представители философии науки оказываются наилучшими критиками ограниченной значимости моделей в прикладных исследованиях.

5. Представляются необходимыми детальные описания условий применимости различных математических теорий и моделей из области работающей математики.

6. Представляются необходимыми детальные описания условий применимости теорий и моделей, которые оказались эффективными в приложениях.

7. Для приложений важно создание математических теорий с просто верифицируемыми условиями применения. Использование абстрактных

понятий, асимптотических результатов оправдано, если в теории представлены операциональные средства для верификации абстрактных свойств математических объектов в изучаемых данных [Воронцов, 2009].

Литература

1. *Алимов Ю.И.* Альтернатива методу математической статистики. – М.: Знание, 1980.
2. *Воронцов К.В.* Слабая вероятностная аксиоматика, 2009. – URL: http://bio.marstu.net/data/materials/conf/mmro13/mmro13pdf/Vorontsov_TF_1.pdf.
3. *Кайберг Г.* Вероятность и индуктивная логика. – М.: Прогресс, 1978.
4. *Полани М.* Личностное знание: На пути к посткритической философии. – М.: Прогресс, 1985.
5. *Райл Г.* Понятие сознания. – М.: Идея-Пресс, 2000.
6. *Хинтикка Я.* Философские исследования: проблемы и перспективы // Вопросы философии. – 2011. – № 7. – С. 3–7.
7. *Эльясберг П.Е.* Измерительная информация: Сколько ее нужно, как ее обрабатывать? – М.: Наука, 1983.
8. *Abbott D.* The reasonable ineffectiveness of mathematics // Proceedings of the IEEE. – 2013. – Vol. 101, No. 10. – P. 2147–2153.
9. *Burfoot D.* Notes on a new philosophy of empirical science, 2011. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1104.5466.pdf>.
10. *Carus A.* Carnap and Twentieth-Century Thought. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
11. *Shafer G.* The unity and diversity of probability // Statistical Science. – 1990. – Vol. 5, No. 4. – P. 435–462.

References

1. *Abbott D.* The reasonable ineffectiveness of mathematics // Proceedings of the IEEE. – 2013. – vol. 101, № 10. P. 2147-2153.
2. *Alimov Yu.I.* Alternativa metodu matematičeskoj statistiki [Alternative to method of mathematical statistics]. – М.: Znanie, 1980. (In Russ.)
3. *Burfoot D.* Notes on a new philosophy of empirical science, 2011. <https://arxiv.org/pdf/1104.5466.pdf>
4. *Carus A.* Carnap and twentieth-Century thought. – Cambridge: Cambridge university Press, 2007.
5. *Elyasberg P.E.* Vychislitel'naya informatsiya: Skolko ee nuzhno? Kak obrabatyvat? [Computational Information: How many necessary it? How elaborate it?] – М.: Nauka, 1986. (In Russ.)
6. *Hintikka Ya.* Filosofskie issledovaniya: problems I perspectives [Philosophical research problems and perspectives]. // Voprosy filosofii. – 2011. – № 7. С. 3–17. (In Russ.)
7. *Kybyrg G.* Veroyatnost i induktivnaya logika [Probability and inductive logic]. – М.: Progress, 1978. (In Russ.)
8. *Polany M.* Lichnostnoe znanie: Na puti k post-kriticheskoj filosofii [Personal knowledge: towards a post-critical philosophy]. – М.: Progress, 1985. (In Russ.)
9. *Ryle G.* Ponyatie coznaniya [The concept of mind]. М.: Ideya-Press, 2000. (In Russ.)

10. *Shafer G.* The unity and diversity of probability // *Statistical Science*. – 1990. –Vol. 5, No. 4. P. 435-462.

11. *Vorontsov K.V.* Slabaya veroyatnostnaya aksiomatika [Weak probability axiomatic]. (In Russ.) http://bio.marstu.net/data/materials/conf/mmro13/mmro13pdf/Vorontsov_TF_1.pdf

Информация об авторе

Резников Владимир Моисеевич – кандидат философских наук, доцент, старший научный сотрудник Института философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, 8); доцент кафедры логики и методологии науки Новосибирского исследовательского государственного университета (630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, e-mail: mathphil1976@gmail.com)

Information about the author

Reznikov Vladimir Moiseevich – Ph.D (Philosophy), associate professor, senior researcher of Institute of Philosophy and Law, SB RAS (8, Nikolaev st. Novosibirsk, 630090); associate professor of the Department of Logic and Methodology of Science at Novosibirsk National Research State University (2, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: mathphil1976@gmail.com).

Дата поступления 16.12.2016