

Философская мысль

Правильная ссылка на статью:

Яшин Б.Л. — Неклассические логики в современной науке // Философская мысль. – 2023. – № 1. – С. 15 - 25.
DOI: 10.25136/2409-8728.2023.1.39350 EDN: BIGNVX URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=39350

Неклассические логики в современной науке

Яшин Борис Леонидович

доктор философских наук

профессор, кафедра философии, Институт социально-гуманитарного образования, Московский педагогический государственный университет

117571, Россия, г. Москва, ул. Проспект Вернадского, дом 88, к.1

✉ jabor123@rambler.ru



[Статья из рубрики "Философия науки"](#)

DOI:

10.25136/2409-8728.2023.1.39350

EDN:

BIGNVX

Дата направления статьи в редакцию:

08-12-2022

Аннотация: Неклассические логики существенным образом расширили традиционную область использования логических методов. Первой из них стала трехзначная логика Я. Лукасевича. Следом появились трехзначная логика А. Бочвара, «квантовые логики» Г. Рейхенбаха и П. Детуш-Феврие, бесконечнозначные, вероятностные и другие логики. Возможности неклассических логик стали широко использоваться в различных отраслях научного знания. Многозначная, нечёткая, интуиционистская, модальная, релевантная и паранепротиворечивая, временная и другие неклассические логики находят сегодня широкое применение в физике, вычислительной математике, информатике, лингвистике, юриспруденции, этике и других областях естественнонаучного и социогуманитарного знания. Возросший в последнее время интерес к неклассическим логикам объясняется, прежде всего, тем, что на смену ранее обсуждавшимся в научном сообществе различным философским, синтаксическим, семантическим и металогическим проблемам на первый план выходят практические интересы. Главным источником такого интереса служит широкое их применение в компьютерных науках, искусственном интеллекте и программировании. Логика причинности используется в обсуждениях трактовки понятий «закон природы», «онтологическая необходимость» и «детерминизм»; темпоральные модальные логики - для моделирования, спецификации и верификации программных систем логического управления; логики с векторной семантикой, совмещающие в себе особенности нечётких и паранепротиворечивых логик - в решении задач динамической

верификации продукционных баз знаний и экспертных систем.

Ключевые слова:

многозначная логика, наука, неклассическая логика, нечеткая логика, параконсистентная логика, практика, релевантная логика, трехзначная логика, логика дополненности, вероятностная логика

Среди многих причин, по которым один из крупнейших современных философов Г.Х. фон Вригт назвал XX в. «Золотым веком Логики»^[1], является, по мнению А. Г. Кислова, «деуниверсализация классической логики и появление множества неклассических логических систем»^[2]. И с этим вполне можно согласиться, так как неклассические логики, ставшие в своей совокупности альтернативой классической логике, которая вполне справедливо до сих пор считается образцом рассуждений не только в математике и других науках, но и в обыденной практике, существенным образом расширили традиционную область использования логических методов. В настоящее время логик такого рода «не просто бесконечно много, их континуально много»^[3]. Кстати говоря, среди логиков и философов, занимающихся философскими проблемами логики, до сих пор окончательно не урегулирован вопрос о том, что считать неклассической логикой. Поэтому, не удивительно, что в последнее время для их обозначения стал употребляться более нейтральный термин, а именно «нестандартные логики»^[4].

Хорошо известно, что первой многозначной (и в этом смысле – неклассической) логикой, была разработанная Я. Лукасевичем трехзначная логика, вслед за которой появились трехзначная логика А. Бочвара, «квантовые логики» Г. Рейхенбаха и П. Детуш-Феврие, n -значная логика Э. Поста, бесконечнозначные, вероятностные и другие системы логики. Если первые неклассические логики в большинстве своем создавались на базе критики классической логики как оппозиционные ей системы, в которых подвергалась сомнению неограниченная применимость таких её законов, как исключенного третьего и двойного отрицания, то в дальнейшем их возможности стали широко использоваться в различных отраслях научного знания. Многозначная и нечёткая, интуиционистская и модальная, релевантная и паранепротиворечивая, временная и другие разновидности неклассической логики находят сегодня широкое применение в физике, вычислительной математике, информатике, лингвистике, юриспруденции, этике и других областях естественнонаучного и социогуманитарного знания^[5].

Одной из первых наук (не считая собственно логику), где успешно стала использоваться такая разновидность неклассической логики как многозначная логика оказалась физика. Именно здесь для решения проблем описания состояния неопределенности в физике микромира Г. Биркгофом и Дж. Фон Нейманом была создана трехзначная «квантовая логика»^[6]. В связи с тем, что в ней не соблюдался такой закон классической логики, как закон дистрибутивности, с помощью её аппарата оказалось возможным описать ситуацию неопределенности дифракции электрона, проходящего через две щели экрана, в эксперименте Т. Юнга^[7]. Несколько позже появились и другие логические системы многозначной логики, основной целью которых было минимизировать языковые проблемы, возникающие в процессе изучения и описания явлений микромира. И хотя каждая из них имела свои особенности, свои способы обоснования и свои плюсы и минусы, все они стали называться «квантовыми логиками» или «логиками микромира».

Наиболее удачной из всех таких логик оказалась трехзначная логика Г. Рейхенбаха [\[8\]](#), с помощью аппарата которой стало возможным справиться с проблемами, возникающими при описании проявляющих себя в физике квантовых явлений состояний неопределенности её «причинных аномалий».

Важной особенностью логики Г. Рейхенбаха стало введение им таких новых понятий для уже существовавших неклассических логических систем (системы Я. Лукасевича, Э. Поста, А. Тарского) как «полное отрицание», «квазиимпликация», «альтернативная импликация» и «альтернативная эквиваленция». К характерным чертам этой логики относят и то, что обязательным условием выполнения в ней закона непротиворечия являлось использование операции только полного отрицания, а также то, что в ней не действует закон исключенного третьего, в силу чего с помощью её средств оказывалось возможным описание состояния неопределенности, которому, собственно, и соответствовало третье значение логики Г. Рейхенбаха – «неопределенно».

Говоря о возможностях использования в физике логики Г. Рейхенбаха, следует отметить ещё одно важное обстоятельство, которое было связано с введением им в её аппарат принципа дополнительности для высказываний. Суть этого принципа, отчасти соответствовавшего принципу дополнительности Н. Бора, сводилась к тому, что если для двух высказываний выполнялись условия, когда из истинности (ложности) любого из них следовала неопределенность истинности второго, то каждое из них было необходимо считать дополнительным по отношению к другому. Для таких высказываний в логике Г. Рейхенбаха условие дополнительности было симметричным: если первое из них дополняло второе, то и второе дополняло первое. С его точки зрения, это отношение можно было распространить на любое число высказываний, в случаях, когда истинность или ложность одного из них влечёт неопределенность всех остальных [\[9, сс.206 - 207\]](#).

Возможность связывать высказывания о ненаблюдаемых объектах с высказываниями о наблюдаемых, ставшая преимуществом логической интерпретации квантовой механики Г. Рейхенбаха перед интерпретацией Н. Бора и В. Гейзенберга, послужила основанием для её автора не только рассматривать её «в качестве ещё одной интерпретации квантовой механики», но и утверждать, что, она представляет собой «окончательную форму квантовой физики» [\[11, 144 с.\]](#).

Надо отметить, что к последнему утверждению Г. Рейхенбаха некоторые из современных ему физиков отнеслись довольно скептически. В частности, Н. Бор полагал, что «попытки прибегнуть к трёхвалентной логике, предлагаемые иногда в качестве способа рассмотрения парадоксальных черт квантовой механики представляются не слишком пригодными для ясного освещения ситуации, поскольку все экспериментальные данные, даже если их невозможно анализировать с точки зрения классической физики, всегда должны быть выражены на привычном языке, используя обычную логику» [\[12, сс. 397 - 398\]](#).

Идея использования трехзначной логики не только в физике, но и в других науках и технике высказывалась некоторыми зарубежными и отечественными учеными уже во второй половине прошлого столетия. Так, например, Н. П. Брусенцов, разработчик и один из создателей первой в нашей стране цифровой машины ЭВМ «Сетунь», работавшей на основе этой логики, писал о её преимуществах следующее: «В симметричном троичном коде коренным образом упрощается логика и сокращается число необходимых вариантов арифметических операций, открывается возможность оперирования со словами разной длины, существенно упрощается структура операционных устройств,

получается значительная экономия времени, затрачиваемого на выполнение операций, а в ряде случаев также оборудования» [13]. И хотя в этой первой ЭВМ были «реализованы далеко не все полезные свойства троичного кода и трехзначной логики», она «наглядно продемонстрировала» его выгодность [13], а в дальнейшем «оказалась необыкновенно благоприятной для создания автоматизированных систем различного назначения» [14]. Тем не менее, несмотря на существенные преимущества этой логики и на стремительное развитие вычислительной техники и появление ЭВМ, трехзначная логика в указанный период не нашла здесь широкой поддержки. Она стала искать приложения в других областях. Одним из таких приложений трехзначной, «квантовой логики» уже в настоящее время стал «диалог двух исследователей, придерживающихся по обсуждаемому вопросу противоположных точек зрения, но пользующихся общим языком диалога» [15, с. 276]. А такая особенность квантовой логики как присутствие в ней логической операции «квадратный корень из отрицания» не только «позволяет возникновение недетерминированности из строго определенного набора начальных условий, что имеет отношение ... к основному вопросу философии», но и вполне возможно «способна оказать существенное влияние на развитие теории диалектических рассуждений» [16].

В XXI веке очевидные преимущества трёхзначной логики над двухзначной в реальных вычислениях (сравнение двух чисел в трёхзначной логике выполняется за один шаг, а в двухзначной – за два) оказались востребованы. А исследования и разработка различных алгоритмов на основе трехзначных, четырехзначных и других многозначных логик, существующих сегодня, стали актуальными в таких областях как медицина и бионика, телекоммуникация, искусственный интеллект и моделирование нейронных сетей, вычислительная техника и проектирование автоматов, в решении задач верификации продукционных баз знаний и т. д.

Расширение области применения многозначных логик во многом связано с тем, что они позволяют использовать лингвистические, т. е. качественные переменные взамен количественных. Это дает возможность соединить количественные и качественные показатели в одной модели и тем самым в существенной мере упростить сложные вероятностные схемы оценки надёжности. Что, в свою очередь, открывает пути для максимально полного исследования модели, которое оказывается особенно эффективным «в ситуациях, когда нет возможности количественно оценить влияние того или иного фактора на процесс; использование качественных переменных дает дополнительные возможности в оценке исследуемых факторов» [17, сс. 72–73].

Надо сказать, что во всей совокупности многозначных логик особое место принадлежит бесконечнозначным логикам. Их характерной особенностью является то, что число значений истинности высказываний, которые они способны принимать, бесконечно. Эти значения могут задаваться различными способами. Например, числовым отрезком [1, 0], где крайние значения соответствует значению «истинно» и «ложно», а промежуточные – той или иной из рациональных дробей из некоторого их ряда, построенного в соответствии с каким-либо законом. Так, в одной из таких логик, разработанных А. Д. Гетмановой, этот ряд представляет собой сумму двух числовых рядов $(1/2)^k$ и $(1/2)^k \times (2k - 1)$, т.е. ряд чисел: 1, 1/2, 1/4, 3/4, 1/8, 7/8, 1/16 ..., 0 [18, с. 266].

К бесконечнозначным логикам нередко относят и вероятностные или, как их еще иногда называют, индуктивные логики, характеризующиеся тем, что посылки и заключения этих логик представляют собой гипотетические, т.е. вероятностные высказывания, играющие

важную роль в науке. Теоретический фундамент вероятностной логики был заложен Г. В. Лейбницем, а в дальнейшем её разработку продолжили Дж. Буль, У. Джевонс, Дж. Венн, Г. Рейхенбах, Р. Мизес, Р. Карнап, А. Н. Колмогоров и другие ученые.

Все системы вероятностной логики, характеризующиеся тем, что каждое из высказываний в них может иметь то или иное действительное значение от **1** (истина) до **0** (ложь), имеют своим фундаментом теорию математической вероятности, которая позволяет дать объективную оценку возможности возникновения какого-либо конкретного события в тех или иных многократно повторяющихся условиях. Довольно часто эта оценка рассчитывается по формуле $P(A) = r/s$, где $P(A)$ - событие A , r - число благоприятных вариантов для A , а s - общее число всех равновероятных вариантов. При бросании двух игральных костей, например, имеется 36 всех возможных вариантов. Учитывая, что число вариантов, выпадения, например, числа 6 равно 5 (1 и 5, 2 и 4, 3 и 3, 4 и 2, 5 и 1), получаем, что в этом случае $P(A) = 5/36$.

Кроме собственно логики аппарат вероятностных логик находит свое применение в теории игр и теории аргументации, в статистике и психологии, в биоинформатике, в распознавании образов и в искусственном интеллекте, а кроме того – в изучении массовых случайных явлений, происходящих в природе и социуме. Отмечая широкий спектр областей науки и практики в которых успешно используется аппарат вероятностных логик, необходимо сказать и о возникающих при этом определенных трудностях. Большинство из них связаны с тем, что эти логики не только «имеют тенденцию к умножению вычислительных сложностей своих вероятностных и логических компонентов», но и с тем, что они иногда могут приводить к противоречивым результатам [19].

Среди логических теорий с очевидным прикладным эффектом наибольший интерес в настоящее время вызывает «идейно близкая» многозначной логике «нечеткая логика» («fuzzy logic»), которая позволила осуществить «перенос операций с вероятностными законами квантового мира в мир логических рассуждений» [16]. Эта логика, позволяющая давать приблизительные истинностные оценки, основана на теории нечетких множеств, берущей свое начало со статьи Л. Заде 1965 года [20]. Нечеткозначная, как её еще называют, логика является основой рассуждений, в которых используются неопределимые точно или количественно понятия. Она предназначена, в первую очередь, для анализа систем, в которых имеют место человеческие рассуждения и «размытые» понятия. Если эта логика в настоящее время активно используется как основа автоматизации сложных технологических процессов, то так называемая «динамическая логика», выросшая «из историко-философского интереса к логике времени», используется «сегодня для обеспечения процедур синтеза и верификации программ». А такие неклассические логики как логика норм или деонтическая логика, логика оценок или аксиологическая логика, логика вопросов, которую также называют эротетической, логика знаний или эпистемическая логика, логика мнений или доксатическая логика успешно применяются в логических исследованиях естественного языка и гуманитарного знания [3].

В частности, названная выше деонтическая логика успешно используется в моделировании процессов принятия решения субъектом в той или иной ситуации, опираясь на его базовые ценностные установки, которые используются как аксиомы, добавляемые к принятой им модели мира. Понимание логических характеристик норм оказывается необходимым при решении вопросов «о месте и роли норм в научном и ином знании, о взаимных связях норм и оценок, норм и описательных высказываний и т.

д.» [\[21\]](#).

Не менее широкий спектр применения в современном научном познании имеют также и логики, которые называют паранепротиворечивыми. Они активно используются не только в естественных, социогуманитарных и технических науках, но и «в вероятностных и индуктивных рассуждениях, в теории нечётких понятий, в деонтической логике (моральные дилеммы), в доксатической логике (системы полагания)» [\[22\]](#). Высокая результативность этих логик была показана в работах по выявлению причин языковых противоречий, логических и семантических антиномий, возникающих в научном познании, а также при решении задач минимизации вреда, который может быть нанесен противоречивой информацией, поступающей в информационно-поисковые системы.

Свидетельством, подтверждающим широкие возможности применения паранепротиворечивых логик в научном познании, являются, по мнению Н. Да Коста, следующие результаты их использования: более глубокое понимание теорий развития, в частности, диалектики; доказательство возможности противоречивых, но не тривиальных теорий; разработка нетрадиционных онтологических моделей; доказательство слабости некоторых критических выступлений против диалектики; доказательство чрезмерной жесткости стандартных методологических требований, предъявляемых к научным теориям и др. [\[23, с.119\]](#).

Одним из первых, кто в конце 1880-х гг. высказал идею возможности существования паранепротиворечивой («неевклидовой», как он её называл) трехзначной логики был Ч. Пирс. Вслед за ним в самом начале двадцатого века о возможности «вообразить сказочный мир», в котором существует «искривленная» логика, писал П. Карус, а Н. А. Васильевым в своей пробной лекции в Казанском университете, была предложена «система неклассической логики не как идея, а как вполне законченная формальная конструкция, удовлетворяющая взыскательным требованиям научного сообщества» [\[24\]](#). В своей работе над «воображаемой», как он её сам называл, логикой, Н. А. Васильев использовал идеи неклассической геометрии Н. Лобачевского. При этом он не сомневался в том, что человек может мыслить противоречие. Так как любая актуальная мысль находит свое выражение в суждении, то «мыслить противоречие, - утверждал он, - это и значит образовать особое суждение противоречия или индифферентное суждение рядом с утвердительным и отрицательным суждением» [\[25, с. 69\]](#). Однако идеи Н. А. Васильева о возможности «мыслить противоречие» при его жизни не были восприняты ни российскими, ни зарубежными учёными.

Еще одним родоначальником паранепротиворечивой логики вполне справедливо считают польского ученого Я. Лукасевича. Если Н. А. Васильев предложил расширить традиционную (аристотелевскую) логику путем введения в неё понятия самопротиворечивого суждения «S есть и не есть P» [\[26\]](#), то Я. Лукасевич построил свою трёхзначную логику, где кроме значений «истинно» и «ложно» использовалось значение «возможно» или «нейтрально», что позволяло «обходить» противоречия, так как законы непротиворечия и исключенного третьего классической логики уже не являлись в ней законами [\[27\]](#).

Интерес к паранепротиворечивым логикам и их приложениям в различных отраслях научного знания существенным образом возрос к середине XX века. Одной из первых паранепротиворечивых логик, разработанной специально в целях разрешения логических трудностей, нередко возникающих в процессе того или иного рода научных дискуссий, где вполне возможно сосуществование различных, даже противоречащих

точек зрения, была «дискуссивная логика» С. Яськовского. Её аппарат не только не позволял выведения из противоречия любого произвольно взятого высказывания, но и не оставлял места правилу введения конъюнкции $\{A, B\} \vdash A \& B$ [22].

Если в самом начале своего развития паранепротиворечивые логики создавались, прежде всего, как средство разрешения и устранения парадоксов в теории множеств, в логике высказываний и логике предикатов, то в дальнейшем они стали эффективно использоваться в естественных, технических, социальных и гуманитарных науках. Так, например, в настоящее время они успешно помогают решению проблем, связанных с необходимостью выражения непротиворечивым образом поступающей в локальную информационную сеть или компьютер противоречивой информации или несовместимых данных, т. е. в тех ситуациях, когда допускается одновременная истинность (обоснованность) некоторого высказывания вместе с его отрицанием [28, с. 37]. Их аппарат работает в вероятностных и индуктивных рассуждениях, в теории нечетких понятий, в создании нетривиальных онтологических моделей и т. д.

Во всей совокупности паранепротиворечивых логик в настоящее время выделяют так называемые релевантные логики, представляющие собой формальные системы, в которых исключается принцип $(A \wedge \sim A) \rightarrow B$, а одним из фундаментальных понятий является понятие логического следования. Для преодоления трудностей, нередко возникавших в классической логике из-за неоднозначности трактовки этого понятия, и создавались релевантные логики. В настоящее время их аппарат успешно применяется при необходимости уточнения содержания тех или иных общенаучных понятий, например, «доказательство» и «опровержение», «объяснение» и «предсказание», «закон науки» и т. д., а также отдельных методологически значимых понятий, таких, как «контрфактическое высказывание», «определимость терминов в теории» и т. п. Релевантные логики используются и в решении других задач, связанных с необходимостью применения логики следования.

Достаточно хорошо известны попытки использования этих логик с целью формализации диалектики, предпринятые в семидесятых годах прошлого столетия Р. Раутли и Р. Мейер. Однако, первая созданная ими логическая система **DL**, которая содержала в своей аксиоматике противоречие $p0 \& \neg p0$ и которую они называли «диалектической логикой», на самом деле смогла формализовать лишь некоторые фрагменты диалектики. А вот разработанная ими «слабая» система **DM**, содержащая в себе все аксиомы системы **DL**, и называемая ими «статистической сентенцией диалектической логики», могла стать, по мнению Р. Раутли и Р. Мейер, вполне перспективной в решении задачи формализации диалектики [29]. Тем не менее, следует отметить, что аппарат «диалектических логик» Р. Раутли и Р. Мейера оказался вполне возможным использовать (без серьёзных негативных последствий для самой формальной системы) в качестве фундамента теорий, являющихся моделями отдельных областей, находящегося в постоянном изменении противоречивого объективного мира. В частности, в настоящее время эти логики оказались востребованы в связи с «развитием слабых разрешимых систем, которые находят применение в компьютерной науке, моделировании аргументации и процессов изменения знаний» [30].

Еще раз отметим, что возросший в последнее время интерес к неклассическим логикам объясняется тем, что на смену ранее обсуждавшимся в научном сообществе различным философским, синтаксическим, семантическим и металогическим проблемам на первый план выходят практические интересы. Именно этим, по мнению А. С. Карпенко, «объясняется "помешательство" на нечетких логиках, которые занимают чуть ли не

ведущее положение в информационных технологиях. Но главным источником такого интереса служит широкое их применение в компьютерных науках, искусственном интеллекте и программировании» [\[31\]](#).

В частности, в настоящее время, например, логика причинности используется в обсуждениях, связанных с трактовкой таких понятий как «закон природы», «онтологическая необходимость» и «детерминизм». Аппарат вероятностных логик, кроме названных уже выше областей, находит свое применение в изучении массовых случайных явлений, происходящих в природе и социуме. Языки «темпоральных модальных логик широко используются для моделирования, спецификации и верификации (анализа корректности) программных систем логического управления и «реагирующих» систем» [\[32, с.7\]](#). А в решении задач динамической верификации продукционных баз знаний и экспертных систем серьезные перспективы имеют логики с векторной семантикой, совмещающие в себе особенности нечётких и паранепротиворечивых логик [\[33\]](#).

Кроме представленных выше в кратком виде систем неклассических логик, в современных науках и практической деятельности в той или иной мере используются: *деонтическая логика*, изучающая логические связи нормативных высказываний – в области морали и права (в частности, в юриспруденции успешно работают правовые экспертные системы); *логика абсолютных оценок*, исследующая логическую структуру и логические связи оценочных высказываний – в политэкономии, лингвистике, исследованиях морали и права, анализе ценностей; *вероятностная логика* – в искусственном интеллекте и логической технике; *эпистемическая логика*, называемая иногда *логикой знания и убеждения*, основными понятиями которой являются понятия «опровержимо», «неразрешимо», «доказуемо», «убежден», «сомневается» и т. п. – в теории познания, в методологии науки, в лингвистике и психологии; *логика предпочтений*, имеющая дело с высказываниями, содержащими понятия «лучше», «хуже», «равноценно» и др. – в экономических теориях и в области этики; *логика изменения*, говорящая об изменении и становлении – в диалектике, теориях и практических исследованиях, связанных с изучением и описанием процессов возникновения и изменения состояния реальных и идеальных; *логика причинности* – во всех отраслях научного знания, изучающих причинно-следственные связи [\[34\]](#).

Вместе с тем, как мне кажется, нельзя не согласиться с тем, что, несмотря на «богатое удачами и перспективами развитие логики в течение ушедшего века», только лишь декларации её важной социально-практической роли явно недостаточно [\[2\]](#). В настоящее время у многих выпускников высшей школы невысоок уровень логической культуры, а у специалистов-гуманитариев, изучающих в том или ином объёме хотя бы только традиционную логику, довольно ясно обнаруживаются методологические изъяны и невысокая эффективность использования осваиваемого материала. Об овладении же ими современными логическими средствами говорить пока не приходится. «Богатое удачами и перспективами развитие логики в течение ушедшего века, – пишет А. Г. Кислов, – похоже, радует только самих логиков» [\[2\]](#). Поэтому, на мой взгляд, всё более очевидной становится необходимость изучения всеми учащимися вузов как минимум курса классической логики.

Библиография

1. Вригт Г.Х. Логика и философия в XX веке // Вопросы философии. 1992. № 8. С. 80-91.

2. Кислов А.Г. Социокультурная кроссидентификация логики // Научный ежегодник Института философии и права Уральского отделения Российской академии наук. 2011. V, I. 11. P. 134-149.
3. Кислов А.Г. Неклассические логики: аспекты деуниверсализации [Электронный ресурс] URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/39754/1/episteme_2015_09.pdf (Дата обращения: 06.05.2022)
4. Карпенко А.С. Современное состояние исследований в философской логике // Логические исследования. 2003. № 10. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-issledovaniy-v-filosofskoy-logike> (дата обращения: 06.05.2022)
5. Карпенко А.С. Неклассическая логика [Электронный ресурс] URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASHad66c0664897ab1fe87aad> (Дата обращения: 06.05.2022)
6. G. Birkhoff and J. von Neumann: "The logic of quantum mechanics", Annals of Mathematics 37 (1936), 823–843.
7. Васюков В. Л. Квантовая логика. / Электронная библиотека ИФ РАН. «Новая философская энциклопедия [Электронный ресурс] URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH8353aee37d30fbc5402683> (Дата обращения: 06.05.2022)
8. Reichenbach H. Philosophical Foundation of Quantum Mechanics Berkeley – Los Angeles. 1946.
9. Яшин Б. Л. Дополнительность, квантовая и другие неклассические логики и современность // Неизбежность нелинейного мира. К 100-летию со дня рождения В. С. Готта. М.: Гуманитарий. 2012. 472 с.
10. Омеляновский М. Э. Диалектика революций в физической науке // Вопросы философии. 1978. № 8.
11. Меськов В. С. Очерки по логике квантовой механики. М.: Изд-во МГУ. 1986. 144 с.
12. Бор Н. Избранные труды. В 2-х т. Т.2. М.: Наука. 1971. 676 с.
13. Брусенцов Н.П. Из истории создания троичных цифровых машин в МГУ [Электронный ресурс] URL: <http://vmk78.narod.ru/Museum.files/setun-history.pdf> (Дата обращения: 05.05.2022)
14. Брусенцов Н.П.. Об использовании троичного кода и трехзначной логики в цифровых машинах. Научный отчет. М.: Изд-во ВЦ МГУ. № 24-ВТ. 1969.
15. Ивин А. А. Логика. [Электронный ресурс] URL: <https://www.litmir.me/br/?b=12785&r=22> (дата обращения: 07.05.2022)
16. Заленская Н. С. Современные исследования перспективы применения методов неклассической логики в практической философии и аргументации. Издательство «Грамота». № 8 (34) 2013, часть 1. [Электронный ресурс] URL: www.gramota.net/materials/3/2013/8-1/21.html (Дата обращения: 24.05.2022).
17. Есин А. А. Анализ современных принципов построения систем управления на основе моделей многозначной логики. УБС. 2020. Выпуск 88. С. 69–98.
18. Гетманова А. Д. Учебник логики. Со сборником задач : учебник / А.Д. Гетманова. 8-е изд., перераб. М. : КНОРУС. 2011. 368 с.
19. Ожерельева Т. А. Применение вероятностной логики в тестировании // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2019. №1 (11). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-veroyatnostnoy-logiki-v-testirovaniya> (дата обращения: 20.04.2022)

20. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. № 8. P. 338–353.
21. Болдырев А. С. Применение деонтической логики и логики действий в юридической практике. Логико-философские штудии [S.l.], v. 10, n. 4, март 2013. ISSN 2223-3954. . (Дата обращения: 24.05.2022).
22. Карпенко А. С. Логика паранепротиворечивая / [Текст] А. С. Карпенко // Гуманитарная энциклопедия.-Центр гуманитарных технологий.-2010–2017 (последняя редакция: 05.09.2017). [Электронный ресурс]: URL: <http://gtmarket.ru/concepts/6976> (Дата обращения: 07.05.2022)
23. Да Коста Н. Философское значение паранепротиворечивой логики / Н. Да Коста // Философские науки. № 4.1982. С.114–125.
24. Бажанов В. А. Российские истоки неклассической логики: персоналии, идеи, социокультурный контекст // Логико-философские штудии-3. СПб: Изд-во СПбГУ. 2005. С. 3-12.
25. Васильев Н. А. Воображаемая логика. Избранные труды. М.: Наука. 1989. 263 с.
26. Бажанов В. А. Н. А. Васильев как мыслитель. К 100-летию открытия воображаемой логики / В. А. Бажанов // Вопросы философии. 2010. № 6. С. 103-113
27. Lukasiewicz J. Logica tzojwartosciowa. Ruch. Filozoficzny, r.V, ur. 9. Lwow. 1920.
28. Яшин Б. Л. Рациональность и неклассические логики // Проблемы современного образования. 2018. №1. С. 32– 47.
29. Routley R., Meyer R. K. Dialectical Logic, Classical Logic and the Consistency of the World // Studies in Soviet Thought.1976. Vol. 16. P. 1–2
30. Зайцев Д. В., Сидоренко Е. А. Логика релевантная / Гуманитарная энциклопедия: Концепты [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002 –2019 (последняя редакция: 17.12.2019). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6923> (дата обращения: 07.05.2022)
31. Карпенко А. С. Неклассические логики versus классической // <https://iphras.ru/uplfile/logic/karpenko/Non-classical.pdf> (дата обращения: 07.05.2022)
32. Кузьмин Е. В. Неклассические логики высказываний: учеб. пособие / Е. В. Кузьмин; Яросл. гос. ун-т. им. П. Г. Демидова. Ярославль : ЯрГУ. 2016.160 с.
33. Нитежук М. С., Аршинский Л. В. Неклассические логики в задаче верификации продукционных баз знаний // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2020. №2 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neklassicheskie-logiki-v-zadache-verifikatsii-produktsionnyh-baz-znaniy> (дата обращения: 10.05.2022).
34. Ивин А. А. Импликации и модальности. [Электронный ресурс]: URL: https://iphras.ru/elib/Ivin_implikacii.html (дата обращения: 26.05.2022).

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Рецензируемая статья представляет собой весьма информативное описание практики и перспективных направлений использования неклассических логик в современной науке. Автору удаётся совместить глубину понимания нетривиальных логических и методологических проблем и доступность изложения этого сложного материала. Всякий,

кому доводилось обращаться по проблемам логики к аудитории, не всегда достаточно подготовленной в этой области, согласится с тем, что сделать профессиональное изложение и оценку логической проблематики доступными весьма непросто. Об актуальности избранного автором ракурса обращения к теме современной логики можно говорить, думается, на двух различных по степени своей «широты» уровнях. Прежде всего, автор обобщает и систематизирует большой уже накопленный на сегодняшний день материал, показывая, каким образом неклассические логики используются в физике и других научных дисциплинах, в этом отношении можно говорить об актуальности предстоящей публикации «для профессионалов». Однако статья не случайно заканчивается (по-видимому, выстраданным) призывом к изучению в вузах в качестве обзорного курса хотя бы традиционной формальной логики, без чего о расширении использования неклассических логик, разумеется, говорить совершенно бессмысленно. Чтобы понять мотивы подобного призыва, достаточно обратить внимание на то, что в последние годы логика исключается из учебных планов даже тех студентов вузов, которые обучаются по специальности «юриспруденция». Поэтому автор совершенно справедливо замечает: «В настоящее время у многих выпускников высшей школы невысок уровень логической культуры, а у специалистов-гуманитариев, изучающих в том или ином объёме хотя бы только традиционную логику, довольно ясно обнаруживаются методологические изъяны и невысокая эффективность использования осваиваемого материала. Об овладении же ими современными логическими средствами говорить пока не приходится. ... Поэтому, на мой взгляд, всё более очевидной становится необходимость изучения всеми учащимися вузов как минимум курса классической логики». В указанном аспекте следует говорить не просто об актуальности, но и о злободневности избранной темы. Если даже куда более сложные и «парадоксальные» логики, как показывает автор, находят сегодня себе применение, то как можно не преподавать юристам, филологам, педагогам и представителям других специальностей классическую логику, позволяющую проверить совместимость суждений, отличать «прямые» доказательства от «косвенных», да и просто грамотно, последовательно излагать материал в ходе обычного школьного урока? Следует констатировать, что представленная статья восполняет недостаток публикаций, разъясняющих самой широкой читающей аудитории значение логики и возможностей её использования в науке, педагогике, в обыденной жизни. Недостатки статьи в сравнении с её достоинствами несущественны. Возможно, имеет смысл разбить текст на несколько разделов. Кроме того, следует внести исправления в последнее предложение первого абзаца, в котором запятая после «поэтому» является лишней, а «неудивительно» следует писать слитно. Впрочем, и в отношении языка следует сказать, что статья в целом производит весьма благоприятное впечатление, в тексте почти нет фрагментов, к которым можно было бы предъявить какие-либо претензии с точки зрения синтаксиса или стилистики. Рекомендую опубликовать статью в научном журнале.