

Философская мысль

Правильная ссылка на статью:

Желнин А.И. Объективное воплощение логики: от вычислительных машин к жизни и интеллекту? //

Философская мысль. 2024. № 2. DOI: 10.25136/2409-8728.2024.2.69896 EDN: XEAESQ URL:

https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=69896

Объективное воплощение логики: от вычислительных машин к жизни и интеллекту?

Желнин Антон Игоревич

ORCID: 0000-0002-6368-1363

кандидат философских наук

доцент, кафедра философии, Пермский государственный национальный исследовательский университет

614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, 15

✉ antonzhelnin@gmail.com



[Статья из рубрики "Рубежи и теории познания"](#)

DOI:

10.25136/2409-8728.2024.2.69896

EDN:

XEAESQ

Дата направления статьи в редакцию:

18-02-2024

Аннотация: Предметом статьи является критический анализ объективизации логики и в особенности идеи ее воплощения в живом. Ставится и рассматривается вопрос о сущности и границах концепта био-логики. Проблема объективного воплощения логики закономерно возникает ввиду нечеткого, расплывчатого ее онтологического статуса и как следствие существования определенной традиции, полагающей ее объективным, внешним по отношению к человеческому сознанию и мышлению феноменом. Таким образом, вопрос о существовании и статусе био-логики может рассматриваться только в контексте вопроса о сущности логики как таковой, представления же о последней претерпевали сильные трансформации по ходу ее исторического развития. Отдельную проблему представляет вопрос о том, насколько человек способен целенаправленно воспроизвести логические принципы в материальном (в том числе биологическом) субстрате. Используются такие методы исследования, как системный метод, диалектический метод, метод единства логического и исторического, метод восхождения

от абстрактного к конкретному. Сама идея объективизации логики стала возможна ввиду не только концептуальных философских построений, но и вычислительной революции, позволившей практически воплотить логические принципы в работе компьютеров. Понятие логики подспудно расширилось и трансформировалось в идею упорядоченности и алгоритмичности. Показывается, что и такая расширительная трактовка логического неприменима к биосистемам, т.к. они являются живыми тотальностями, в которых все реципрочно и континуально взаимосвязано. Даже такие вычислительно подобные системы как геном и мозг оказываются аутопоэтическими целостностями, которые нелинейно творят сами себя, не следуя при этом формальным правилам. Парадоксально, но и интеллект, считавшийся вместительным логикой, на проверку оказывается таким же гибким и адаптивным, т.к. он укоренен в биологии. Именно витальное начало живого интеллекта препятствует его моделированию посредством логико-вычислительных и алгоритмических феноменов. Основной вывод заключается в том, что вопрос о био-логике зависит от оптики рассмотрения логики как таковой, а также связан с био-онтологией, пониманием сущности жизни. Анализ показывает, что нет достаточно оснований для признания существования особой имманентной живому био-логики, которая, однако, имеет потенциал в качестве философской и научной метафоры.

Ключевые слова:

логика, био-логика, телеология, телеономия, аутопоэзис, вычисление, алгоритм, геном, мозг, интеллект

Введение. Метаморфозы логического

Предметом логики считается универсум человеческих рассуждений. В таком случае стоит признать, что ее предметная область ограничивается ментальной реальностью: «Предметы, рассматриваемые логикой, носят, таким образом, вневещный характер - с этой точки зрения они похожи на предметы, изучаемые психологией, и противостоят предметам, которые исследует естествознание» [1, с. 288]. Несмотря на в целом конвенциональную общепринятость такого подхода, в философском дискурсе этот концепт остается многозначным, а его предметная область онтологически расплывчатой. Э. Ласк пишет по этому поводу: «Древние как мир чары окружают в особенности слово "логический". Его выдают за нечто предельное, несравнимое, не поддающееся никакой координации, далее которого задавать вопросы не позволено» [2, с. 35].

Так, имеет место давняя традиция, полагающая логику объективным феноменом. Зародившись еще в Античности, она достигла своего апофеоза в системе Г. Гегеля. У него логическая идея выступает подлинной реальностью: «Логика показывает, как идея поднимается на такую ступень, где она становится творцом природы и переходит к форме конкретной непосредственности, понятие которой, однако, снова разрушает и этот образ, для того чтобы стать самим собой в виде конкретного духа» [3, с. 635]. Однако логика не пошла по намеченному Гегелем пути, начав с XIX в. осуществлять Лейбницевский план по строгой математизации. Критика психологизма в логике привела к ее пониманию как нормативной науки, изучающей связи и отношения между мыслями, но остающейся индифферентной к их содержанию. Однако нормативности логики недостаточно для признания ее объективной. Д.И. Дубровский справедливо указывает на то, что логическая форма, несмотря на то что она фиксирует объективное, в конечном итоге бытийствует внутри сознания: «Всякая логическая форма есть форма мышления, форма

познавательной деятельности и ее продукт. Из-за того, что отображенное и зафиксированное в ней свойство (отношение, закономерность) существует объективно реально, вовсе не вытекает, что и сама логическая форма существует вне и независимо от сознания» [\[4, с. 63\]](#).

С другой стороны, многие логики, отчасти ввиду той же борьбы с психологизмом, пытались очертить иную предметную область, нежели мышление. Ею всё чаще стал постулироваться язык. Это вносит некоторый диссонанс в понимание предмета логического: мышление как ментальный феномен субъективно, язык же как знаковая система объективен: «Объективной материальной оболочкой, в форме которой и существует мышление, является язык. Сознание существует реально, практически в форме языка, язык же представляет собою материальное обнаружение мысли» [\[5, с. 15-16\]](#). Однако такое «освобождение» от мышления кажется половинчатым, потому что мышление и язык существуют в неразрывной связи, своего рода принципиальной координации: «Мысль не есть данность, она момент процесса мышления, а процесс мышления, разум и есть процесс функционирования языка. Язык и есть условие и способ существования разума, вне которого разума нет» [\[6, с. 269\]](#).

Повседневный язык не удовлетворял высоким стандартам логической строгости. Поэтому, как отмечал Ч.Пирс, «высказывания должны как-то выражаться, и по этой причине формальная логика, чтобы полностью освободиться от лингвистических или психологических соображений, изобрела собственный искусственный язык» [\[7, с. 172\]](#). Возникла математическая логика, которая стала пониматься двояко: как метод построения логических систем по аналогии с математическими и как метаязык, на котором возможно высказываться о самом рассуждении, в т.ч. математическом. Д. Гильберт сформулировал это следующим образом: «логическое мышление отображается в логическом исчислении». Сравнительной легкости приписывания логике исчислительного характера способствовала не только ее математизация, но и указанный расплывчатый онтологический статус. Возможность передачи логического с помощью существенно иных средств, нежели естественный язык, ярко демонстрирует их нетождественность, т.ч. «логика не образует свой мир, замкнутый системой языка, логические категории не прирастают к языковым формам» [\[5, с. 39\]](#). Меж тем неизбежность наличия символической записи и в случае математической логики подтверждает связь последней с языком в предельно широком смысле.

Концептуальные основания объективизации логики

Во многом вследствие конвергенции данных тенденций возник один из наиболее оригинальных вариантов онтологизации логики, представленный в творчестве Л. Витгенштейна. У него логика оказывается чем-то общим для языка и мира как «зеркальной пары», а, следовательно, и чем-то более фундаментальным чем они оба: «Логика заполняет мир: пределы мира являются и ее пределами... Логические суждения описывают строительные леса мира, точнее, представляют их... Логика не учение, а зеркальное отражение мира. Логика трансцендентальна» [\[8, с. 101, 112, 115\]](#). Несмотря на то что часто полагается, что такое гипостазирование свойственно раннему периоду его творчества, в «Философских исследованиях» он высказывается предельно схожим образом: «Мысль окружена ореолом. – Ее сущность, логика, выражает порядок, фактически априорный порядок мира: то есть порядок возможностей, которые должны быть общими для мира и для мысли. Он предшествует всякому опыту, пронизывает все события, и никакие эмпирические облака или сомнения не могут его затронуть» [\[9, с. 84\]](#).

Далее эта идея нашла свое выражение в теории возможных миров, по которой законы логики воплощают инвариантный порядок для всего их мультиверса, в то время как законы природы варьируется. Это приводит к радикальному выводу, что логика с ее законами осталась бы, даже если бы реальности вовсе не существовало: «Логика имеет дело с формой рассуждения, которая не зависит от содержательной интерпретации, истинностная характеристика логических суждений не зависит от существования мира, их форма с заменой категорематических терминов не меняется» [6, с. 260]. Здесь априорность логики достигает своего крещендо: она разрастается до некоего базисного порядка, что возвращает к античному пониманию логоса.

Идеи объективности логики нарастают и в отечественном философском дискурсе. В.И. Шалак, занимаясь проблемами протологики (т.е. оснований и генезиса логики), полагает, что она начинается с факта связанности явлений самого мира, а логика является просто наиболее абстрактным его выражением: «Фундаментальность законов логики заключается в том, что она отвлекается от конкретной природы тех или иных знаковых ситуаций и нацелена на изучение наиболее общих правил оперирования знаками, которые выходят за рамки интереса конкретных наук. Именно по этой причине законы ни одной из других наук не могут нарушать законов логики. Нарушив их, они нарушат и свои законы» [10, с. 90]. На наш взгляд, понятие протологики можно использовать в онтологическом ключе, понимая под ним объективные основания логики. Примерно такую же интерпретацию вкладывает Я.А. Слинин в свой концепт логики-онтологии: «В учебниках по логике обычно пишут, что она является наукой о формах и законах мышления. К этому еще можно добавить, что она наука об основных, самых общих свойствах тех предметов, о которых мы мыслим. Логика-онтология изучает предметы, о которых мы мыслим, их формальные и самые общие особенности» [11, с. 15].

Воплощение логики в физических вычислительных устройствах

Но данные тенденции остаются теоретическими абстракциями. Если говорить о практической стороне объективизации логики, то речь идет о ее применении к сфере вычислений. Возникли не только сами теории алгоритмов и вычислимости, но и соответствующая техника, первые компьютерные устройства. К. Шенноном и рядом других теоретиков была показана возможность реализации булевых операций посредством работы релейно-контактных схем. Возможность такого воплощения логики как ни что другое наглядно демонстрирует принципиальную возможность ее вынесения за пределы субъекта. Д.И. Дубровский называет такой модус логики отчужденным, т.к. она отрывается от своего аутентичного источника, мышления: «Она независима в том отношении, что может существовать в отчужденном от человеческой психики виде, т.е. в виде системы графических знаков, в программе ЭВМ, в конструкции технического устройства» [4, с. 63]. Со временем пришло осознание, что одни и те же логические состояния можно реализовать, используя разные физические явления: «Физическим состояниям, например "вентиль открыт/закрыт", "заряд есть/нет", "свет поляризован/не поляризован" и т.п., можно приписывать логические значения» [12, с. 93-94]. По целому ряду причин магистралью прогресса вычислительной техники стали транзисторы. В них базовые операции, получившие названия логических вентилях, реализуются электрически.

В начале, строго говоря, были созданы не сами вычислительные устройства, а их абстрактные модели - машина Тьюринга и другие. Приоритет модели - знак одновременно телеологии и гилеморфизма. Телеология очевидна, т.к. до машин был идеальный проект в головах теоретиков. Гилеморфизм же означает первичность

структуры перед их конкретным вариантом реализации. Как замечает Х. Патнэм, «"логическое описание" машины Тьюринга не содержит никаких данных о физической природе машины в целом. Иными словами, любая данная "машина Тьюринга" – это абстрактная машина, которая может иметь практически неограниченное число различных физических реализаций» [13, с. 35]. Но речь идет не об абсолютном гилеморфизме: реальный компьютер является итогом компромисса между его логико-вычислительной структурой с ее «правилами игры» и материально-техническим субстратом, посредством которого она реализуется. Тренд объективизации логики проявляется в онтологически расширенной версии принципа Тьюринга-Черча, в соответствии с которым необходимо считаться с субстратом машины Тьюринга, т.к. он и обеспечивает ее способность вычисления физических процессов путем их эмуляции на физических процессах внутри машины [14, p. 73]. На сегодняшний день конвенциональным субстратом остаются состоящие из миллиардов транзисторов интегральные микросхемы. Но это не означает, что этот вариант будет оставаться оптимальным сколь угодно долго.

Репрезентации логического в биологическом

Современная наука пришла к тому, что субстратом для логических операций могут быть феномены не только чисто физической природы. Ввиду абстрактности вычисляющей машины нет никакого формального запрета на то, чтобы ее воплощением служил живой организм: «Машина Тьюринга это просто система, имеющая дискретное множество состояний, связанных определенными способами. Машина Тьюринга необязательно должна быть машиной. Машина Тьюринга вполне могла бы быть биологическим организмом» [13, с. 73]. Вопрос о потенциале и лимитах логической репрезентации биологического актуален не только в контексте экспериментальных прорывов в создании логических вентилях и вычислителей из живых объектов, но и в контексте фундаментальных проблем сущности жизни. Вопрос о существовании того, что можно определить как био-логика, не однозначен. Показательна точка зрения Г. Бейтсона, полагавшего, что изначально сама природа использовала те принципы, которые затем были искусственно повторены в физических вычислительных устройствах: «Хорошо известен прием, который жизнь использует постоянно, а неприрученная материя только в очень редких случаях. Это прием вентиля, переключателя, реле, цепной реакции и т.д. В этих случаях неживой мир грубо имитирует жизнь» [15, с. 114]. Однако синтетическая биология пока идет путем простого повторения принципов обычного компьютера на различных биосубстратах (гены, белки, клетки, бактериальные колонии). Например, в случае моделирования логики на основе генома, речь идет о его искусственном репрограммировании, чтобы он начал реализовывать привычные логические функции: «Долгосрочная цель синтетической биологии, заключающаяся в способности перепрограммировать генные сети, принимающие решения, чтобы реализовать их в качестве логических элементов в живых системах» [16]. Такой подход навязывает жизни принципы извне, используя её как транзисторный механизм: «В последнее время биологам и физикам удалось заставить живые клетки выполнять математические действия, подобно транзисторам» [17, с. 114]. Альтернативой является поиск имманентной логики живого. Во-первых, она должна основываться на нередукционистическом понимании жизни. Во-вторых, необходимо показать данное логическое начало в тонком единстве с предметным содержанием живого. В-третьих, повторимся, экстраполяция логики на природу трансформирует само понимание первой, а именно возвращает нас к расширительному пониманию логики. Его начало было положено Гераклитом в учении о логосе не только как разуме, но и как мировом порядке: «Превосходство своего логоса над логосами других он обосновывает тем, что его логос является точно копией логоса

Вселенной, который ему удалось благодаря пониманию грамматики космоса перевести с "языка природы". Гераклит объясняет свой философский метод как герменевтику, как искусство чтения и толкования космического логоса или вечной книги природы» [18, с. 7. 64]. В этом контексте стоит констатировать, что само мышление представляет собой реальный процесс, и если логика пребывает в нем в наиболее развитом своем состоянии, то вполне вероятно, что и другие онтологические феномены содержат в себе более простые ее формы (или их зачатки), длительный генезис которых привел в финале к появлению ее человеческой формы.

Основаниями, которые позволяют приписать живому как минимум логикоподобность, являются ярко выраженные целесообразные аспекты последнего. И. Кант, анализируя понятие телеологии, отмечал: «Называть природу и ее способность действовать в органических продуктах аналогом искусства совершенно недостаточно, ибо в этом случае вне ее мыслят художника (разумное существо). Она же организует себя сама, правда, в каждом роде своих органических продуктов по одинаковому образцу в целом, но с необходимыми отклонениями, которые требуются для самосохранения при данных обстоятельствах» [19, с. 247-248]. Позднее был предложен компромиссный термин «телеономия», призванный отражать направленное поведение организмов, основанное на объективных закономерностях [20]. Она обеспечивается стройной работой многочисленных информационных и кибернетических механизмов, интенсивно функционирующих на всех уровнях биологической организации. К. Лоренц полагал, что адаптация как способ существования живого является по сути информационным процессом: «Уже само слово "приспосабливаться" неявно подразумевает, что этот процесс устанавливает некоторое соответствие между тем, что приспосабливается, и тем, к чему оно приспосабливается. То, что живая система узнает таким образом о внешней действительности, что в ней "отпечатывается" или "запечатлевается", – это информация о соответствующих данных внешнего мира» [21, с. 50]. Информация имеет важную эндогенную ипостась, поддерживая гомеостаз и обеспечивая согласованность частей организма. Наличие иерархии обратных связей позволяет жизни пребывать в состоянии динамического равновесия, реализовывать самонастройку и отбор моделей поведения и траекторий взаимодействия со средой [22]. Чаще всего фундаментальная интенция живого описывается как самосохранение, но динамический характер и широкая автономия релевантно отражается концептом аутопоэзиса [23]. Мех тем понимание живого как аутопоэтической системы, по мнению Х. Матураны и Ф. Варелы, уводит в тень понятие телеономии: «Если живые системы – это физические аутопоэтические машины, телеономия становится только изобретением их дескрипции, которое не раскрывает какой-либо особенности их организации, но которое раскрывает согласованность их оперирования внутри домена наблюдения. Живые системы как физические аутопоэтические системы – это бесцелевые системы» [23, p. 86].

Смена ракурса: от телеологии к алгоритму

На первый взгляд, отрицание буквальной целесообразности живого является сильным контраргументом против его логичности. Недаром Гегель видел в телеологии жизни проявление того, что логическая идея начинает возвращаться к себе из природного инобытия: «Телеология вообще обладает более высоким принципом – понятием в своем существовании, каковое понятие в себе и для себя есть бесконечное и абсолютное, – принцип свободы, который, совершенно уверенный в своем самоопределении, абсолютно лишен присущей механизму внешней определяемости... Цель есть понятие, к

самому себе возвратившееся в объективности» [3, с. 788, 793]. Однако вспомним, что понимание самой логики кардинально изменилось в связи с вычислительной революцией, когда «для того чтобы заняться построением алгоритмов, она оказывается трансформированной в аксиоматическую технику» [24, с. 35]. Т.е. логика через свою «машинизацию» де-факто сама стала отрываться от мыслящего субъекта. Целеполагание сменилось понятием алгоритма как направленного на достижение результата дискретной последовательности шагов, которое стало центральным для ряда новых вычислительных направлений. Но заметим, что и логика часто трактуется расширительно как порядок чего-то (мыслей, действий). Компьютеры никто не рискнет назвать целеполагающими, однако это не мешает признать, что их работа строится на алгоритмах. Но и про организмы можно сказать, что они реализуют упорядоченные последовательности действий для достижения результата, т.е. что их поведение в какой-то мере является алгоритмизированным. В.И. Шалак предлагает общую схему для формализации направленного на результат поведения и признает, что он применим к живому: «Элементарный “кирпичик” целенаправленного поведения может быть описан следующим образом: “Если имеет место С, сделай d, чтобы достичь G”. Назовем его элементарным правилом целенаправленного поведения и запишем в виде: $C \Rightarrow d : G...$ Обратим внимание, что поведение, описываемое правилами вида “ $C \Rightarrow d : G$ ”, свойственно не только людям, но и многим представителям животного мира» [25, с. 13]. Заметим важность для формализации телеономических типов действия имплицативной связи. По нашему мнению, приведенная схема может быть разбита на две условные части. 1). $C \Rightarrow d$: если имеются условия С, то совершай действия d. 2). Если совершены действия d, то достигается результат G. В случае фактически успешной реализации данная схема сокращается по правилу транзитивности: 3). $C \Rightarrow G$: если имеются условия С, то достигается результат G. Приписывание живому алгоритмического и поэтому в широком смысле логического функционирования может также быть ошибкой «домена наблюдения». Часто аллюзии на алгоритмичность живого на проверку оказываются метафорой, призванной отразить сложность ее организации и высокую роль информационно-кибернетических аспектов, необходимых для самосохранения: «Все формы жизни в первую очередь сражаются за место под солнцем не друг с другом, а против хаоса неживой природы. Клетки бактерий, мухи и человека – прежде всего киллеры хаоса и антинакопители энтропии (беспорядка). Их оружие – универсальная химическая и морфологическая организация, а также организованное поведение молекул и органелл, контролируемое софт-программами» [26, с. 38]. Вопрос о том является ли или нет поведение живого таковым должно базироваться на строгом различении онтологического и эпистемологического планов при признании первичности первого: био-логика должна быть вписана в био-онтологию.

Опровержение алгоритмичности живого: случай генома и мозга

Опровергнуть алгоритмичность жизни в онтологическом плане – нетривиальная задача. Стоит остановиться на таких общих свойствах алгоритма, как дискретность и детерминированность. Первое означает возможность разбиения алгоритма на конечное число «шагов». Второе – что каждый следующий шаг алгоритма однозначно определяется предыдущими. Ничто из этого несовместимо с реальностью живого. Даже самые вычислительноподобные биосистемы – геном и мозг – на проверку оказываются живыми тотальностями, чье поведение чуждо реализации строгих и однозначных формализмов. Так, несмотря на то что геном в начале изучения трактовался как шифр, стоящий из комбинаций всего четырех элементов-«букв», дальнейший прогресс показал, что его активность многомерна и комплексно связана со остальными уровнями

организации живого плотной сетью реципрокных связей. Э. Шредингер отмечал недостаточность понятия «код» применительно к геному: «Термин шифровальный код, конечно, слишком узок. Хромосомные структуры служат в то же самое время и инструментом, осуществляющим развитие, которое они же и предвещают» [27, с. 47]. Наиболее ярко эту нерасчленимую целокупность генома, организма и среды отражает современная эпигенетика, доказывающая, что ДНК не есть метафизически «застывшая» субстанция, она сама интерактивно меняется, причём не только структурно, но в первую очередь функционально (через «тонкую» модуляцию экспрессивной активности генов в режиме реального времени). Такая сложная органическая целостность не вмещается в метафору машинного вычисления. Справедливо заключается, что семиотическая (кодовая) трактовка генома – как раз порождение эпистемологического «домена» и не может онтологически гипостазироваться: «Разумеется, речь идет не о самих генетических процессах и механизмах, которые, безусловно, есть биохимическая субстанция, а об их описании, метапредставлении... Никакие семиотические модели не способны описать процессы биохимического взаимодействия» [28, с. 97]. В гораздо большей степени этот вывод касается и мозга, нервной системы, которая также часто репрезентируется в качестве вычислительной. Причём это воплощалось и в буквально логических версиях, которые восходят к модели нервной активности Маккалока-Питтса [29]. Центральная ее идея заключается в том, что работа каждого нейрона как единицы сети подчиняется бинарной логике, воплощенный в принципе «всё или ничего»): «Закон нервной деятельности «все или ничего» достаточен, чтобы гарантировать, что активность любого нейрона можно представить в виде пропозиции» [29, р. 100]. Активность нейронной сети в этом контексте представляет собой сложные логические высказывания, которые есть совокупность простых (спайки отдельных нейронов), соединенных связками: конъюнкция коррелирует суммации входных сигналов нейроном, дизъюнкция – обработке альтернативных сигналов, отрицание – торможению сигнала, импликация – достаточному условию для передачи сигнала дальше и т.д. Дальнейшее становление вычислительной метафоры связано в основном с аналогией между мозгом и компьютером, начало которому положил Дж. фон Нейман. Он первый выделил и различия в функционировании нервной системы и ЭВМ. Однако они в большей степени касались деталей: не чисто электрическая, а электрохимическая природа импульса, в значительной степени аналоговая природа его сигнала, многократно большая параллельность в обработке информации мозгом. Они, с его точки зрения, не отменяли того, что нейрон действительно подчиняется принципу «всё или ничего», и поэтому его функционирование может быть описано двоичной системой счисления, комплементарной классической двужначной логике: «Нервные импульсы можно рассматривать как маркеры: отсутствие импульса представляет одно значение (скажем, двоичную цифру 0), а его наличие – другое значение (скажем, двоичную цифру 1)... Нервный импульс следует рассматривать как маркер (двоичную цифру 0 или 1) в особой, логической роли» [30, с. 127]. То есть, с одной стороны, работа нервной системы теоретически кардинально упрощается: вся качественная специфика, разнообразие нейронов и их спайков, в принципе вся их материальная морфологическая определённости теоретически нивелируются при одновременной абсолютизации общих и количественно выражимых аспектов (число синапсов и спайков в них, их скорость, амплитуда, частота и т.д.). В пределе такая модель сводится к описанной дихотомии «импульс есть-импульса нет», когда работа мозга представляется как агрегат огромного множества бинарных событий, которые не несут никакого знания о их содержании. С другой стороны, вычислительная модель мозга в значительной степени строилась на чрезмерно расширительной трактовке понятия вычисления, которое из операций над числами трансформировалось в

любую обработку информации в кодовой форме. Так, П. Черчлэнд отождествляет вычисление с оперированием репрезентирующими нечто состояниями: «Мы можем считать физическую систему вычислительной, когда ее физические состояния можно рассмотреть как репрезентирующие состояния некоторых других систем, где переходы между ее состояниями можно объяснить как операции над репрезентациями... Нервные системы также являются физическими устройствами с причинно-следственными взаимодействиями, которые представляют собой переходы между состояниями... они сконфигурированы так, что их состояния репрезентируют собой внешний мир, тело, в котором они обитают, а в некоторых случаях и части самой нервной системы – и переходы в их физических состояниях представляют собой вычисления» [31, p. 62, 67]. Конечно, нервный сигнал репрезентирует данные в особой знаковой форме, но вряд ли эта форма является чисто количественной и поэтому вычислимой. Мозг, как и любая другая биосистема, принципиально качественный объект, обладающим гигантской внутренней гетерогенностью: «Если говорить более подробно, то в мозгу имеются сотни различных типов нейронов, а отдельные синапсы содержат сотни различных белков. Дублирование и дивергенция формируют эволюцию мозга точно так же, как и в биологии в целом» [32, p. 551]. Данное разнообразие – не случайность эволюции, оно адаптивно заточено под многообразие реализуемых мозгом треков поведения и решаемых им проблемных ситуаций. Функция в этом случае первична, она способна видоизменять свой субстрат. Поэтому в мозге нельзя обнаружить свойственное компьютеру разделение на hardware и software. Однако отличие в архитектуре – не главный аргумент против алгоритмичности работы мозга. В отличие от простого следования алгоритмам работа мозга носит эссенциально творческий характер, он перестраивает себя в зависимости от жизненного опыта, условий среды, потребностей и т.д. Поэтому к нему в максимальной степени приложимо понятие аутопоэзиса как имманентно присущей живому само-порождающей активности. Обеспечивающие последнюю такие феномены, как нейропластичность и нейрогенез, стали исследоваться сравнительно недавно. К. Малабу полагает, что именно нейропластичность как способность к гибкой перестройке нейронных сетей мозга является центральным свидетельством против метафоры мозга как машины: «Аналогия между кибернетической сферой и церебральной сферой основана на идее, что мышление сводится к вычислению, а вычисление – к программированию. Открытие пластичности функционирования мозга сделало такое сравнение спорным. Жесткости, неизменности и анонимности центра управления противостоит модель гибкости, предполагающая определенную степень импровизации, творчества, алеаторности» [33, p. 35]. Таким образом, мозг – это органическая тотальность, жизнь которой несводима к обработке массивов из нулей и единиц. Сама эта дихотомия является ложной, т.к. в нервном импульсе первична качественная специфика, его содержательная нагруженность, модуляция различными биоагентами, средовой и поведенческий контексты. Биосистемы – это системы, которые не вычисляют, а адаптируются к среде: «Это естественные процессы адаптации, разворачивающиеся во времени и не следующие принудительным алгоритмам. Действия механизмов адаптации к окружающей среде и ее изменениям вполне можно описать, помимо представлений о “естественном параллельном компьютере”» [34, с. 40-41]. Логика же соотносится с жизнью еще более косвенно: по сути, основное сходство – это наличие в некоторых биосистемах бинарных «значений» и подобие функционирования некоторых из них реализации булевых операций, что, во-первых, само по себе сильное упрощение, а, с другой, является следствием эпистемологического домена познающего ее человеческого субъекта, порождающего логоцентрические модели, т.к. сам является носителем логики.

Опровержение алгоритмичности живого: случай интеллекта

В заключительной части мы обратимся к интеллекту как еще одному возможному «кандидату» для воплощения логики. Казалось бы, именно человеческий интеллект является колыбелью логического. Однако общеизвестна тенденция отрыва интеллекта от человека, основанная на презумпции, что особый тип вычислительных машин может его имитировать или даже обладать им. Не последнюю роль сыграла расплывчатость дефиниции ИИ и его границ. Х. Дрейфус настаивает на определении, подчеркивающим, что ИИ претендует на моделирование мышления человека: «ИИ представляет собой попытку моделирования разумного поведения человека с помощью таких методов программирования, которые не имеют или почти не имеют сходства с мыслительными процессами человека» [\[35, с. 29\]](#). Другие теоретики, напротив, дают определение, которое никак не соотносится с мышлением или иным ментальным термином: «По существу создание искусственного интеллекта – это борьба за разработку наилучшей возможной программы агента в данной конкретной архитектуре» [\[36, с. 1249\]](#).

Однако более фундаментальная причина – это длительно вызревающая традиция репрезентации самого человеческого разума как вычислительного по своей сути, т.ч. трансформации понятия интеллекта первичны перед концептом ИИ. Сращивание понятия «интеллект» с формальным следованием правилам и обработкой информационных потоков обусловило его деантропологизацию, парадоксальный отрыв от человеческого сознания: «Сознание ищет смысл в бессмысленном. Интеллект ищет алгоритм повторяющегося. В человеческой реальности всегда можно найти алгоритмическую часть и неалгоритмическую. Первая является интеллектуальной, сопряженной со знанием. Вторая – сознательной» [\[37, с. 26\]](#). Данный дуалистический разрыв привел не только к самой возможности концепта машинного интеллекта, но и к идее существования природного био-интеллекта, также не нуждающегося в сознании: «Жизнь адаптируется к тому, что есть. В ней интеллект живого организма упакован в инстинкт, в природный разум» [\[37, с. 23\]](#).

Однако такой природный интеллект все же радикально отличается от ИИ: современная наука опровергла представление об организмах как о Картезианских автоматах. Интеллект в этом ракурсе предстает как определённая ступень эволюционного процесса, что отразил, например, А. Бергсон: «Существенной функцией интеллекта, каким сформировала его эволюция жизни, является освещение нашего поведения, подготовка нашего воздействия на вещи, предвидение событий, благоприятных или неблагоприятных для данного положения» [\[38, с. 29\]](#). Несмотря на то что он может описываться в механистических и компьютерно-информационистских терминах, представляя как аналитическая «способность связывать подобное с подобным, замечать, а также создавать повторения» [\[38, с. 46\]](#), в конечном итоге он всё же является органическим продуктом эволюционного процесса.

Более того, био-интеллект всегда укоренен в самой телесной организации живого существа, а она, как мы показали, является неалгоритмизируемой тотальностью, где все реципрокно переплетено и не подчиняется описанию в машинных терминах. Живой, воплощенный в теле интеллект всегда «заточен» под теленомию организма, являясь особой, высшей формой адаптации. Ж. Пиаже отмечал по этому поводу: «Двойственная природа интеллекта, одновременно логическая и биологическая, – вот из чего нам следует исходить» [\[24, с. 6\]](#). Наличие телесности и укорененной в ней психики с ее сложным нейронным и сенсорно-моторным физиологическим базисом является тем витальным остоном, на котором реализуется когнитивная «надстройка», такие интеллектуально нагруженные феномены, как понятийное мышление и рассуждение,

понимание, речь: «"Машина", которая могла бы пользоваться естественным языком и узнавать сложные образы, должна обладать телесной организацией, позволяющей ей "чувствовать себя в мире, как дома"» [\[35, с. 281\]](#). Значимость корпорального измерения для интеллекта и сознания отражена в концепциях энтивизма [\[39\]](#), «воплощенного разума» [\[40\]](#), теории самости А. Дамасио [\[41\]](#) и др. Дамасио, например, полагает, что самосознание имеет необходимым базисом прото-самость, буквально погружающую Я в соматическую плоскость, расширяющую сознание за счет динамической обработки потоков информации, поступающих от тела в сенсорном, кинестетическом, эмоциональным регистрах. Поэтому такое «расширенное сознание» гораздо шире интеллекта, выступая как его необходимый фундамент: «Расширенное сознание не то же самое, что интеллект. Расширенное сознание должно осведомлять организм о широчайшем круге знаний, интеллект же относится к умению манипулировать знанием так успешно, что новые реакции могут быть спланированы и произведены. Расширенное сознание должно выставить и проявить знание так четко и эффективно, чтобы интеллектуальная обработка могла иметь место. Расширенное сознание – это пререквизит интеллекта» [\[41, р. 198-199\]](#). Очевидно, что концепт ИИ – это продукт односторонней гипертрофии логического начала в интеллекте в ущерб биологическому.

Повторимся, живые организмы не вычисляют, а приспосабливаются. Различие в том, что результат вычисления формально задан а priori, итог же адаптации, степени ее «успешности» подводится сугубо а posteriori и зависит от большого числа сильно варьирующихся и неформализуемых параметров, внешнего средового контекста. Поэтому даже авторы, обсуждающие компьютерно-информационные основы естественного интеллекта, признают недостаточность концепта вычисления и необходимость учета адаптивной подоплёки интеллекта как свойства биологического «агента» [\[42\]](#). Однако признание природного измерения интеллекта недостаточно. Личный интеллект человека внутренне социален, т.к. он формируется и функционирует только в рамках человеческого общества, системы культуры и языка. Поэтому интеллект не является некой самодостаточной субстанцией, а вписан как в природный, так и в социокультурный контекст: «Человеческий интеллект имеет как биологические, так и социальные корни и отнюдь не является изолированной и независимой абсолютной сущностью» [\[43, с. 65\]](#). Это связано с тем, что сами природные основы интеллекта (нейронные сети и даже гены) находятся с культурой в системе реципрокных связей, в своего рода взаимном сотворении: «Социум и культура оказывают существенное влияние на формирование и функционирование мозга; именно они во многом определяют модусы активности тех или иных нейронных сетей. В свою очередь архитектура и активность различных областей мозга оказывают обратное воздействие на социум и культуру, придавая им специфические черты. Социум, культура, мозг – это целостная система, каждый элемент которой так или иначе влияет на остальные элементы» [\[44, с. 85-86\]](#). Современный исследователь Р. Wang, определяя интеллект как «способность системы адаптироваться к окружающей среде при работе с недостаточными знаниями и ресурсами», сопоставляет его с системами рассуждения (логическими системами), выделяя их инвариантные признаки (наличие формального языка, семантики, набора правил вывода), и приходит в итоге к выводу, что «быть системой рассуждения не является ни необходимым, ни достаточным для того, чтобы быть интеллектуальным» [\[46, р. 40\]](#).

Реализуемые посредством компьютерных устройств и их сетей логико-вычислительное измерение является недостаточным для «воплощения» живого интеллекта, между ними остается фатальный онтологический разрыв. Именно последний создает препятствие и

для создания автономного «общего» («сильного») ИИ, что делает предпочтительной концепцию «усиления (аугментации) интеллекта» [\[47\]](#), предполагающую не замену человеческого интеллекта машинным, а расширение его способностей за счет использования заведомо онтологически проигрывающих ему технологий, сохраняющих статус средства.

Заключение

Подводя итог, можно заключить, что концепт объективного воплощения логики имеет долгую историю и зиждется на определенных онтологических основаниях. Основной практической манифестацией данной идеи остается задействование логики в функционировании особых физических компьютерных устройств. В свою очередь оно само стало возможно вследствие теоретической трансформации в понимании сути логического как такового, плотного сращивания логики с математикой и теорией вычислений. Логикоподобные элементы обнаруживаются на различных уровнях аппаратного и программного устройства компьютера (от транзисторной архитектуры и битовой кодировки информации до многих алгоритмических принципов в реализации программного кода). Вместе с тем открытым остается вопрос насколько сходство логики с работой физического компьютерного устройства является эссенциальным и не строится ли оно на поверхностной и поэтому ложной аналогии.

Успехи физической реализации логики породили оптимизм в ее переносе на другие носители, в т.ч. биологические. В случае живого он наталкивается на онтологические препятствия, связанные как с эмергентностью жизни, ее несводимостью к своей физико-химической основе, так и с неалгоритмичностью ее функционирования. Случаи даже таких вычислительноподобных систем, как геном и мозг, показывают, что они оказываются в полной мере живыми тотальностями, которым чуждо формальное следование предустановленным правилам. Эта чуждость проистекает из такого центрального феномена жизни, как аутопоэзис. Он есть активное самотворение, избегающее стандартизации и выражающееся в перманентном становлении жизни как иного по отношению к себе. Можно заключить, что навязывание логики живому тормозится наличием у него собственной имманентной «био-логики», которая по самой своей сути абсолютно отлична от принятого представления о логическом.

Еще парадоксальнее обстоит дело с попыткой репрезентации интеллекта как логико-вычислительного феномена. Несмотря на то что интеллект считается главным вместилищем логики, реальный живой интеллект также оказывается чужд ей, т.к. он де-факто всегда оказывается телесно «во-площенным», погруженным в соматику. Как таковой, он является особой формой адаптации живого. Логоцентрическое понимание интеллекта пытается оторвать его от данного витального фундамента, что концептуально находит выражение в идее небиологической, чисто машинной его формы. Но именно ввиду данного онтологического разрыва ИИ и не является интеллектом в полном смысле слова. Гипертрофия логико-вычислительных структур не позволяет ему восполнить дефицит гибкости и адаптивности естественного интеллекта. Логика радикально недостаточно для моделирования живого интеллекта. Повторимся, это не отменяет возможности особой имманентной био-логики живого, однако главным вопросом является не только ее сущностная специфика, но и в какой степени она является объективным феноменом, а в какой – продуктом эпистемологического приписывания, антропоморфной метафорой самого познающего субъекта.

Библиография

1. Фреге Г. Логика и логическая семантика / пер. с нем. Б.В. Бирюкова. М.: URSS, 2020. 512 с.
2. Ласк Э. Логика философии и учение о категориях / пер. с нем. А.К. Судакова. М.: Канон+, 2017. 384 с.
3. Гегель Г.Ф.В. Наука логики / пер. с нем. Б.Г. Столпнера. М.: АСТ, 2018. 912 с.
4. Дубровский Д.И. Проблема идеального. Субъективная реальность. М.: Канон+, 2002. 368 с.
5. Колшанский Г.В. Логика и структура языка. М.: ЛИБРОКОМ, 2018. 240 с.
6. Мигунов, А. К вопросу об онтологических основаниях логики // Логико-философские штудии. 2019. Т. 17, № 4. С. 257-279. DOI: 10.52119/LPHS.2019.85.56.001.
7. Пирс Ч. Рассуждение и логика вещей / пер. с англ. М.: РГГУ, 2005. 371 с.
8. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат / пер. с нем. Л. Добросельского. М.: АСТ, 2020. 160 с.
9. Витгенштейн Л. Философские исследования / пер. с нем. Л. Добросельского. М.: АСТ, 2019. 384 с.
10. Шалак. В.И. Очерки по основаниям логики. М.: ИФ РАН, 2017. 135 с.
11. Слинин Я. А.О предмете и возможностях логики // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 6. 2004. № 3. С. 14-17.
12. Винник Д.В. Физические, функциональные и ментальные состояния: проблема соотношения // Философия науки. 2010. № 2(45). С. 92-104.
13. Патнэм Х. Философия сознания / пер. с англ. Л. Макеевой, О. Назаровой, А. Никифорова. М.: Дом интеллектуальной книги, 1999. 240 с.
14. Deutsch D., Ekert A., Lupacchini R. Machines, logic and quantum physics // Bulletin of Symbolic Logic. 2000. Vol. 6. №. 3. P. 265-283.
15. Бейтсон Г. Разум и природа: неизбежное единство / пер. с англ. Д.Я. Федотова. М.: КомКнига, 2007. 248 с.
16. Singh V. Recent advances and opportunities in synthetic logic gates engineering in living cells // Systems and synthetic biology. 2014. Vol. 8. №. 4. P. 271-282.
17. Белда И. Разум, машины и математика / пер. с исп. М.: DeAgostini, 2014. 160 с.
18. Лебедев А. В. Логос Гераклита. Реконструкция мысли и слова. СПб.: Наука, 2014. 533 с.
19. Кант И. Критика способности суждения / пер. с нем. М.: Искусство, 1994. 367 с.
20. Dresow M., Love A. C. Teleonomy: revisiting a proposed conceptual replacement for teleology // Biological Theory. 2023. vol. 18. P. 1-13.
21. Лоренц К. Обратная сторона зеркала / пер. с нем. А. Федорова. М.: АСТ, 2021. 576 с.
22. Bich L. et al. Biological regulation: controlling the system from within // Biology & Philosophy. 2016. vol. 31. P. 237-265.
23. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and cognition: The realization of the living. Springer Science & Business Media, 1991. 146 p.
24. Пиаже Ж. Психология интеллекта / пер. с фр. А.М. Пятигорского. СПб: Питер, 2004. 192 с.
25. Шалак В.И. Телеология и целенаправленное поведение: логический анализ // Логические исследования. 2022. Т. 28, № 2. С. 9-39. DOI: 10.21146/2074-1472-2022-28-2-9-39.

26. Репин В.С. Эволюция в свете системной биологии // Вопросы философии. 2010. № 11. С. 37-45.
27. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физика? / пер. с англ. А.А. Малиновского. М.: РИМИС, 2009. 176 с.
28. Золян С.Т., Жданов Р.И. Геном как информационно-семиотический феномен // Философия науки и техники. 2018. Т. 23, № 1. С. 88-102.
29. McCulloch W. S., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity // Bulletin of mathematical biology. 1990. Vol. 52. P. 99-115.
30. Нейман Дж. фон. Вычислительная машина и мозг / пер с англ. А. Чечиной. М.: АСТ, 2018. 192 с.
31. Churchland P. S., Sejnowski T. J. The computational brain. Cambridge: MIT press, 2017.
32. Marcus G., Marblestone A., Dean T. The atoms of neural computation // Science. 2014. Vol. 346. №. 6209. P. 551-552. DOI: 10.1126/science.1261661.
33. Malabou C. What should we do with our brain? NY: Fordham Univ Press, 2009.
34. Бажанов В.А. Вычисляющая природа - реальность или метафора? // Философия науки и техники. 2021. Т. 26, № 1. С. 38-42. DOI: 10.21146/2413-9084-2021-26-1-38-42. С. 40-41.
35. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. Критика искусственного разума / пер с англ. Н. Родман. М.: ЛИБРОКОМ, 2010. 336 с.
36. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход / пер. с англ. К.А. Птицына. М.: Вильямс, 2007. 1408 с.
37. Гиренок Ф.И. Почему сознание – это не интеллект? // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2023. Т. 47, № 2. С. 19-32. DOI: 10.55959/MSU0201-7385-7-2023-2-19-32.
38. Бергсон А. Творческая эволюция / пер. с фр. В. Флеровой. М.: Академический проект, 2020. 319 с.
39. Hutto D. D., Myin E. Evolving enactivism: Basic minds meet content. Cambridge: MIT press, 2017.
40. Varela F. J., Thompson E., Rosch E. The embodied mind, revised edition: Cognitive science and human experience. Cambridge: MIT press, 2017.
41. Damasio A. The feeling of what happens. Body and emotion in the making of consciousness. NY: Harcourt Brace, 1999. 386 p.
42. Van Gerven M. Computational foundations of natural intelligence // Frontiers in computational neuroscience. 2017. Vol. 11. P. 112.
43. Хоркхаймер М. 2011. Затмение разума. К критике инструментального разума / пер. с нем. А.А. Юдина. М: Канон+, 224 с.
44. Бажанов В.А. Социум и мозг: биокультурный со-конструктивизм // Вопросы философии. 2018. № 2. С. 78-88.
45. Wang P. The logic of intelligence // Artificial general intelligence. Berlin, Heidelberg : Springer, 2007. P. 31-62.
46. Hassani H. et al. Artificial Intelligence (AI) or Intelligence Augmentation (IA): What is the future? // AI. 2020. Vol. 1. №. 2. P. 143-155.

Результаты процедуры рецензирования статьи

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

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

Рецензируемая статья является исключительно компетентным исследованием, посвящённым анализу способов перенесения способности совершать логические действия на субстраты, обладающие изначально, как кажется. «непреодолимой инаковостью» по отношению к сознанию человека. В подобных случаях, когда исследование уже состоялось в качестве выражения целостного взгляда на проблему, критические замечания, которые могут быть в отношении него сформулированы, следует воспринимать исключительно как указание на перспективные направления продолжения исследования. В данном случае хотелось бы обратить внимание автора на то, что те оценки, которые даются перспективам исследуемого процесса «переноса» механизмов осуществления логических действий на машины и, особенно, живые существа, вступают в противоречие с крайне узким (традиционным, впрочем, для последних десятилетий) подходом к истолкованию сущности логического. А именно, в первых разделах статьи автор ограничивает её, по существу, переводом на символический язык традиционной формальной логики, замечая, что в 19 веке логика вернулась к реализации лейбницевского проекта математизации логики («всеобщая характеристика»), тогда как идеи диалектической логики были вытеснены из «серьёзной» науки. Но прочитав итоговые характеристики самого автора, в которых он говорит об «активном самотворении, избегающем стандартизации и выражающемся в перманентном становлении жизни как иного по отношению к себе». А разве эта формула не воспроизводит принципы гегелевской диалектической логики? И далее: «Можно заключить, что навязывание логики живому тормозится наличием у него собственной имманентной «био-логики», которая по самой своей сути абсолютна отлична от принятого представления о логическом». Здесь «принятое представление о логическом» – это клише той части современной логики, которая считает гегелевскую мысль (являющуюся на самом деле завершением огромной диалектической традиции) «логикой лишь по названию», а «био-логики» – первый шаг за границы формальной логики, пусть и доведённой до технического совершенства в процессе её математизации. Одним словом, если мы хотим понять, какой образ логическое принимает хотя бы в воспроизводстве и поведении живых организмов, мы должны избавиться от предрассудка о тождестве логики и (математизированной) формальной логики. И описываемые автором процессы «переноса» логических операций на принципиально новые по своей организации «субстраты» способны подтолкнуть исследователей к осознанию этой необходимости. В тексте остались некоторые опечатки, которые необходимо в рабочем порядке исправить до публикации («вопрос о существовании того, что можно определить как био-логика, не однозначен», – «неоднозначен» следовало писать слитно»; «логикоподобность» – неудачное выражение; «мех тем понимание живого...», – «между тем»? и т.п.). Рекомендую принять статью к публикации в научном журнале.