

Био-логика: реализует ли живое операции логического и вычислительного типа?

А. И. Желнин

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Российская Федерация, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Для цитирования: Желнин А. И. Био-логика: реализует ли живое операции логического и вычислительного типа? // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. 2024. Т. 40. Вып. 2. С. 231–243. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2024.205>

В статье проводится критический анализ репрезентации живого как реализующего операции логического и вычислительного типа. Основаниями для переноса предиката «логический» на живое являются не только общая тенденция объективизации логики (например, ее воплощение в физических процессах вычислительных машин), но и явные информационные и телеономические стороны в самом живом, которые создают оптическую иллюзию, что оно вычисляет направленность и результат своих действий, реализует бихевиоральные алгоритмы и т. д. С целью конкретизации анализа рассмотрены кейсы генома и мозга как наиболее явных претендентов на органические логико-вычислительные системы. Показано, что несмотря на ряд аналогий (частично дискретный характер, «программоподобный» детерминизм функционирования, подобие некоторых биопроцессов реализации логических связей и выводимостей), оснований говорить о явном присутствии логического в биологическом недостаточно. Выдвинуты два основных контраргумента. 1. Онтологический довод: данные системы принадлежат живой материи, для которой любая алгоритмизация является неизбежным упрощением. Живое представляет собой континуум, в котором составляющие пребывают в неформализуемой аутопоэтической тотальности. 2. Эпистемологический довод: несмотря на современные расширительные дефиниции логического, логика продолжает конвенционально признаваться эксклюзивным свойством интеллектуального мышления человека, и ее экстраполяция на живую природу есть неявный антропоморфизм. Делается вывод, что концепт «био-логики» релевантен, если понимать под ним конкретизацию модусов рассуждения, учитывающих качественную специфику живого как своего предмета, и не релевантен как прямое гипостазирование логико-вычислительных феноменов на живое как онтологическую реальность.

Ключевые слова: логика, био-логика, вычисление, логоцентризм, компьютеризация, геном, мозг, алгоритм, аутопоэзис.

Введение

В современных реалиях заметное влияние имеет концепт вычисления. Особенно стоят успехи вычислительных методов в науках, так что кажется, что известная формула И. Канта «в каждой науке столько истины, сколько в ней математики» стремительно меняется на формулу «в каждой науке столько истины, сколько в ней вычислений». Вместе с тем сами естественные науки заложили почву для данного триумфа: он был бы невозможен без использования фундаментальных физиче-

ских принципов, что «позволило построить электромеханические, а впоследствии и электрические устройства с высокой скоростью операций над числами» [1, с. 263]. Экспансия вычислительной методологии порождает иллюзию, что вычислительные процессы укоренены в самой реальности. «Иммунитетом» здесь не обладает и биология: сама специфика ее предмета создает благоприятную почву для переноса данных феноменов на него, так что возникает вопрос: *вычислительный характер живого — это только метафора или же реальная сторона его онтологии?* Если же учесть, что теория вычислимости генеалогически во многом выросла из логики как более широкой формации, то вопрос можно расширить: *реализуют ли биосистемы логические операции, существует ли определенная логика живого (био-логика)?*

Грани понимания логического и тенденция объективизации логики

Ответ существенно зависит от смысла, вкладываемого в понятие «логический». С одной стороны, логика традиционно понимается как наука о мышлении, и в этом смысле ее область ограничивается ментальной реальностью: «Предметы, рассматриваемые логикой, носят, таким образом, внечувственный характер — с этой точки зрения они похожи на предметы, изучаемые психологией, и противопостоят предметам, которые исследует естествознание» [2, с. 288]. С другой стороны, в ходе критики психологизма логика отстояла себя в качестве нормативной науки, законы которой безразличны по отношению к конкретным душевным процессам: «Задача логика состоит в постоянной борьбе с психологическим обрамлением мысли» [2, с. 291]. Традиционно подчеркивается, что логика изучает не сами мысли, а их нормативные связи и отношения: «На нормативном уровне она занимается анализом логических форм, лежащих в основе соединения наших мыслей, то есть имеет дело с абстрактными структурами и правилами, а не мыслями как таковыми» [3, с. 9].

Вместе с тем все чаще стало предполагаться, что ее подлинным предметом является не мышление, а язык [4]. Активная символизация логики завершила этот процесс, но она же в каком-то смысле отменила данную привязку: логика по большей части перестала исследовать естественный язык, сама став языком чистых абстракций наподобие математики: «В той мере, в какой логика отрекается от неопределенности словесного языка, для того чтобы заняться построением алгоритмов, по точности не уступающих математическому языку, она оказывается трансформированной в аксиоматическую технику» [5, с. 35]. Такая абстрактность является залогом универсальности, возможности обнаружить инвариантные структуры в онтологически совершенно разных областях. В случае логики часто полагается, что ее законы оставались бы истинными, даже если бы реальности как таковой вообще 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 категориальных терминов не меняется» [4, с. 260]. Гипостазирование логики кажется очень заманчивым и уже получало несколько вариантов своей реализации, но стоит констатировать, что оно возможно прежде всего в результате расширительной интерпретации ее значения, например в случае понимания логического как просто детерминированного, когерентного, имеющего некие основания. Полагается, что

сама логика возникает из констатации взаимосвязанности и закономерности реальных явлений, являясь предельно абстрактным их выражением: «Если говорить о происхождении логики, то начать можно с констатации достаточно очевидного факта, что все в окружающем нас мире взаимосвязано. Связи между явлениями могут быть сколь угодно опосредованными и слабыми, но они есть... 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» [6, с. 87–90].

Вместе с тем логика и в математизированном виде сохранила генеалогическую связь с областью рассуждений, рассматривая их просто в более строгом ключе. Повидимому, реальное разобщение возникло, когда логика нашла выражение в работе вычислительных устройств (релейно-контактных схем, затем транзисторов и интегральных схем). Такая ее объективизация стала аргументом в пользу ее автономности от человека и его разума: «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» [7, с. 63].

При этом самая известная вычисляющая машина, машина Тьюринга, понимается предельно абстрактно в качестве устройства с конечным числом состояний и программой действий. Поэтому гипотетически она может иметь различные варианты реализации: «Логическое описание машины Тьюринга не содержит никаких данных о физической природе данных состояний — и даже о физической природе машины в целом. Иными словами, любая данная “машина Тьюринга” — это абстрактная машина, которая может иметь практически неограниченное число различных физических реализаций» [8, с. 35]. Компьютер стал ее физическим воплощением. Вместе с тем остается спорным, является ли реализация теми же транзисторами булевых операций и основанных на них вычислений логикой «в чистом виде» или только некоторой ее искусственной моделью: «В компьютере, работающем на основе причинно-следственных цепей, когда один транзистор включает другой, последовательность причин и следствий используется для моделирования логики» [9, с. 72].

Предпосылки приписывания живому логико-вычислительного характера

Раз машина Тьюринга как абстрактное устройство может быть воплощена посредством различных объектов (якобы) безразлично к их качеству, то нет никакого запрета на то, чтобы она была реализована и посредством живых объектов: «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» [8, с. 73]. Более того, кажется, что есть определенные преимущества, которые выгодно отличают биологическое в качестве возможного субстрата. Во-первых, сама информация в нем имеет более многогранную и комплексную природу. В жи-

вом протекают процессы, направленные на противостояние термодинамическому возрастанию энтропии, и многие из них имеют информационную природу [10]. Информация нужна жизни для поддержания гомеостаза, адаптации к среде и по-просту для согласованности работы ее частей. По-видимому, именно информационные аспекты придают живому присущий ему эмерджентизм: «Совершенно очевидно, что все эти высоко координированные, когерентные процессы становятся возможны только путем обмена информацией, которая должна быть произведена, передана, принята, обработана, преобразована в новые формы информации и должна участвовать в обмене информацией между различными частями системы и между различными иерархическими уровнями. Так мы приходим к непреложному выводу, что информация является решающим элементом существования самой жизни» [11, с. 48].

Второе преимущество — это телеономичность живого, наличие целеподобия: если физический процесс кажется безразличным «блужданием», при вычислении на котором цель и алгоритм задаются извне, то биопроцесс имманентно содержит в себе интенцию на результат и общие паттерны по его достижению. Данные аспекты тесно взаимосвязаны: именно информационные процессы позволяют живому поддерживать целеподобность своего существования, реализуя самонастройку и отбор релевантных моделей поведения и траекторий взаимодействия со средой. Но это не означает наличие у живого буквальной цели: телеономия не тождественна телеологии, но только создает видимость последней в результате стройной и синхронной работы, наличия многообразия обратных связей [12].

Присутствие данных компонент в живом выдается за перспективы его использования в вычислениях: «Процессоры современных компьютеров состоят из сотен миллионов транзисторов, в которых все вычислительные операции выполняются с помощью электрических сигналов. Но можно ли заменить транзисторы живыми организмами, состоящими из клеток? В последнее время биологам и физикам удалось решить эту задачу и заставить живые клетки выполнять математические действия, подобно транзисторам. Следовательно, в будущем ученые смогут создать системы искусственной жизни на основе биологических вычислений» [13, с. 114]. Возможность реализации булевых операций на различных биосубстратах (через изменение параметров группы клеток или молекул/генов внутри одной клетки) уже продемонстрирована [14]. Это еще более укрепляет некоторых во мнении, что логика де-факто присутствует в живом, а задача состоит в том, чтобы эксплицировать ее, правильно распределив «логический труд» между его многочисленными элементами [15].

Здесь мы вновь наталкиваемся на полифонию смыслов логического. Действительно, логический вывод может одинаково выражать отношения как безличных физических процессов, так и сознательных действий людей, а в сфере живого — функционирование как примитивных организмов и даже их частей, так и чрезвычайно сложных (сочетания безусловных и условных рефлексов, этологические паттерны). Но в каком-то смысле логический вывод неким образом связан с тем, о чем он: «Вопрос о том, следует ли данное заключение из данных посылок, есть вопрос не о том, что мы можем думать, но вопрос о том, может ли положение вещей, сформулированное в посылках, быть истинным без того, чтобы положение вещей, сформулированное в заключении, тоже было истинным» [16, с. 149]. Однако это

не основание считать, что вывод присутствует в своем предмете *per se*: будучи выражением имплицативной связи, он просто более-менее удачно накладывается на данные зависимости. В общем и целом стоит согласиться с тем, что «алгоритмические процессы в природе выполняются в окружении неалгоритмических процессов. В этом заключается еще одно отличие природных алгоритмов от символьных. Они всегда выполняются в новом физическом контексте» [17, с. 62]. Логико- и алгоритмоподобные элементы биообъектов лишены своей «чистоты», они погружены в «материю» самой жизни и эссенциально зависят от нее.

Кейс понимания генома как логико-вычислительной системы

Есть два кейса биосистем, функционирование которых кажется максимально родственным или даже изоморфным логике, — это геном и мозг. Их анализ может пролить свет на вопрос, что конкретно в них создает это ощущение и является ли оно истинным. Начнем с того, что их родство видится прежде всего в информационном характере и явных функциях управления. Дабы подчеркнуть кибернетическую природу обоих, С. Лем обозначил их как соответственно гомеостаты первого и второго рода [18]. Геном, как известно, представляет наследственную информацию, состоящую из ДНК или реже РНК. ДНК — полимерная молекула, построенная из сочетаний четырех элементов-нуклеотидов: А, Т, Г, Ц. Они располагаются на ее цепях строго в соответствии с принципом комплементарности. Наличие таких дискретных «букв» и их детерминированных сочетаний привело к семиотическим и даже лингвистическим интерпретациям генома как (гипер) текста [19]. Любой текст при специфической точке зрения может быть истолкован как комбинация большого числа символов в соответствии с набором формальных правил. Наиболее яркая концепция такого рода — теория генеративной грамматики Н. Хомского, в соответствии с которой главная функция языка — когнитивная, или, точнее, вычислительная. Символично, что в поздних работах Хомский обращается к эволюционной подоплеке языка как вычислительной системы: «Язык создан для эффективных вычислений и для выражения мысли. Простейший эволюционный процесс, согласующийся с базовым свойством человеческого языка, предлагает систему мышления и понимания, которая оказывается эффективной для вычислений» [20, с. 178]. Аналогия между ДНК и языком замыкается: языковая способность оказывается генетически врожденной, но сам геном в свою очередь оказывается языком *sui generis*.

Однако четырехбуквенный символьный код оказывается метафорой, сопровождающейся неизбежным упрощением своего предмета. Уже Э. Шрёдингер выступал против такого понимания ДНК: «Термин шифровальный код, конечно, слишком узок. Хромосомные структуры служат в то же самое время и инструментом, осуществляющим развитие, которое они же и предвещают. Они являются и кодексом законов, и исполнительной властью, или, употребляя другое сравнение, они являются и планом архитектора, и силами строителя в одно и то же время» [10, с. 47]. Сильным контраргументом стало открытие эпигенетических механизмов, меняющих параметры активности (экспрессии) генов без изменений самой «буквенной» последовательности. Эпигеном (совокупность таких регуляторных механизмов) — это интерфейс между динамичной средой и фиксированным геномом,

интегрирующий информацию об эндогенных и экзогенных сигналах с целью адаптации [21]. В соответствии с такой комплексной интеракцией Р.Пейтон предлагает метафору «жизни-как-пьесы», в которой со-существует трио «сценария» (ДНК), «актерской труппы» (вещества и их метаболизм) и «сцены» (клетка) [22]. Коннотации театральной игры и творческого процесса уводят вдаль от понимания работы ДНК как механистического процесса. Даже на наиболее простом для жизни генетическом уровне чувствуется ее холизм, заставляющий геном работать как единый континуум: «В процессе кодирования и декодирования нуклеиновых кислот играют роль множество аспектов (биохимические, каталитические, хиральные), так что данный процесс никак не может быть сведен к линейному дискретному “считыванию” нуклеотидов. Выражаясь образно, спираль ДНК — это не то же самое, что лента машины Тьюринга» [23, с. 123].

Кейс понимания мозга как логико-вычислительной системы

Вторым кейсом является мозг, чей пример даже более показателен, так как идея его логоцентрического понимания де-факто получала явные варианты реализации. У.МакКалок и У.Питтс создали пионерскую модель нервной активности, в которой нейрон осуществляет анализ совокупности входных сигналов, проводя при достижения ею определенного порогового значения сигнал дальше [24]. Аналогия с логикой ясна: это принцип бивалентности, которому в нейронауках соответствует принцип «все или ничего» (сигнал на выходе есть либо нет). Также первостепенную важность здесь имеют связи и отношения («форма»), обеспечивающие синтез из простых «атомарных высказываний» (одиночные спайки) сложных «молекулярных» (интегральная активность нейронных сетей). По МакКалоку и Питтсу, нейроны в зависимости от своей роли реализуют ту или иную логическую операцию (суммация входных сигналов коррелирует конъюнкции, торможение входного сигнала — негации и т.д.). Вместе с тем они признавали, что их модель является неизбежным упрощением реальной активности нервной ткани. Примерно это же выразил Н.Винер, писавший о соотношении вычислений и нервной активности в терминах подобия: «Возбуждение нейронов по принципу “все или ничего” в точности подобно однократному выбору, производимому при определении разряда двоичного числа. Синапс есть не что иное, как механизм, определяющий, будет ли некоторая комбинация выходных сигналов от данных предыдущих элементов служить подходящим стимулом для возбуждения следующего элемента или нет; тем самым синапс в точности подобен устройствам вычислительной машины» [25, с. 60]. В теории искусственных нейронных сетей четко артикулируется отличие формального нейрона от реального: «Искусственный нейрон остается иллюзорной тенью реального нейрона. Это попытка добраться до сути нейронной обработки, игнорируя несущественные детали и сосредотачиваясь только на том, что необходимо для выполнения вычислительной задачи. Сложность нейрона должна быть агрессивно урезана, чтобы прорваться через биологические тонкости» [26, р. 88].

Более общий анализ логоцентрического подхода к нервной системе дал Дж. фон Нейман. Он склонен использовать не размытое понятие «логика», а более конкретные «вычисление» и «цифровая машина». Цифровой (digital) буквально означает «имеющий отношение к числам». Компьютер является цифровой машиной как раз

в этом смысле: «Компьютер может оперировать только числами. Поэтому все, для чего мы хотим его использовать, должно быть представлено числом» [1, с. 265]. Но числа, как отмечал Витгенштейн, не являются объектом логики: «Логические формы не имеют исчисления. Поэтому в логике нет привилегированных чисел» [27, с. 53]. Уже поэтому компьютер не может быть чисто логической машиной, он — гибридная логико-арифметическая машина, сутью которой является выполнение действий над числами, но в том числе через булевы операции. По мнению Неймана, и работа мозга демонстрирует цифровой характер: «Как показывают наблюдения, функционирование нервной системы носит на первый взгляд цифровой характер» [28, с. 121]. Однако «цифровой» здесь используется в другом значении, т. е. происходит некая подмена понятия: он понимается как оппозиция «аналоговому», т. е. как дискретный, прерывный. Г. Бейтсон пишет на этот счет: «Между одним числом и другим имеется разрыв, также как в цифровых системах имеется разрыв между состояниями “реакция есть” и “реакции нет”. Это разрыв между “да” и “нет”» [9, с. 123]. Дискретность работы нейрона означает в данном контексте возможность находиться в одном из строго определенных состояний: «Нервные импульсы можно рассматривать как (двузначные) маркеры: отсутствие импульса представляет одно значение (например, двоичную цифру 0), а его наличие — другое значение (скажем, двоичную цифру 1). Нервный импульс стоит рассматривать как маркер (двоичную цифру 0 или 1) в особой, логической роли» [28, с. 127].

Числовая репрезентация возникает исподволь как процесс означивания способности нейрона «переключаться» между состояниями. Но, опять же, из этого не следует, что нейрон сам по себе занимается вычислительными операциями в пределах двоичной системы. Логика имеет к этому еще более косвенное отношение: связь с ней устанавливается лишь через зыбкую аналогию наличия альтернативы двух значений. Но даже если предположить дискретность нейрона, то в нем выделяются как минимум три состояния (возбуждение сигнала как +1, сохранение/отсутствие сигнала как 0 и торможение сигнала как -1), что соответствует не общепринятой логике, а неклассической трехзначной. Сама дискретность импульса также есть большая идеализация: в реальности он — аналоговая величина, изменяющаяся «плавно» и имеющая множество градаций в континууме времени.

Однако недискретный характер нервного импульса и значимость фактора времени не являются ключевыми в критике логоцентризма: логика продемонстрировала поразительную способность к построению собственных расширений, вбирающих в себя все больше аспектов. В том числе были созданы системы, способные отразить временные аспекты (темпоральные логики) и охватить континуальность явлений и их плавную динамику (многозначные и нечеткие логики).

Био-логика как реальность vs био-логика как модель рассуждения

На наш взгляд, решающие аргументы здесь — онтологические и эпистемологические.

1. Онтологический аргумент в том, что мозг (как и геном) — это часть биологической реальности. Реальность живого отличается прежде всего способом существования: это самосохранение, самовоспроизведение и приспособление. Ни один факт живого не может быть понят вне его эволюционных и адаптационных паттер-

нов. Даже единичный нейрон — это не точечный «черный ящик», но живая система со всей ее машинерией для выживания: «Нейрон — это тоже клетка. Прежде чем он сможет что-либо видеть, сигнализировать или думать, нейрон должен позаботиться о себе. Это означает, что у него есть такой же огромный механизм для энергетического метаболизма, защиты от токсинов и коммуникации, как внутриклеточной, так и внеклеточной, как и у других клеток в организме с более прозаическими описаниями работы» [26, р. 182]. Он общается не только с другими нейронами, но и с клетками иных типов (например, глиальными), а также с иными системами организма, которые модулируют его активность: «На индивидуальный нейрон может действовать гормональный и прочие факторы окружающей среды, которые могут изменять его пороговое значение» [9, с. 124]. Наконец, нейроны и их ансамбли полноценно вписаны в эволюционную парадигму, что нашло отражение в теории «нейронального дарвинизма»: «Оказывается, что, несмотря на существование программ мозга, обладания логикой схем недостаточно для того, чтобы живое могло адаптироваться в своих первоначальных взаимодействиях с вещами этого мира... среда или ниша, к которой организм должен приспособиться, не устроена по логике» [29, р. 24]. Нейрональные сети модулируются и селективно отбираются в зависимости от потребностей целостного организма. Таким образом, вывод о том, что нейрон — это просто цифровой автомат, является следствием однобокого гипостазирования информационного аспекта его реального органического бытия.

Наконец, в мозге были открыты такие эмерджентные феномены, как *нейропластичность*. К. Малабу полагает, что уже она одна подрывает идею мозга как вычислительной системы: «Пластичность обесценивает центральную функцию, привычно совместимую с компьютером и его программами. Ригидности, неподвижности, анонимности центра управления противопоставляется модель гибкости, предполагающей потенциальный запас импровизации, творчества, случайности... Функциональная пластичность мозга деконструирует его функцию как центрального органа и генерирует образ флюидного процесса, так или иначе присутствующего везде и нигде, который приводит в контакт внешнее и внутреннее посредством развития внутреннего принципа кооперации, взаимопомощи и восстановления и внешнего принципа адаптации и эволюции» [30, р. 35]. Подобные феномены могут быть обобщены концептом *аутопоэзиса* [31] (способности живого к «самотворению»). Мозг можно считать наиболее аутопоэтическим органом, так как он постоянно перестраивает себя, отражая среду и адаптируясь к ее меняющимся условиям, выступая гибким физиологическим фундаментом психики. Ввиду аутопоэтической слитности в мозге нельзя найти типичное для компьютера деление на hardware и software: «Мы знаем, что наш мозг является нашим самым гибким и адаптивным органом. В отличие от обычного компьютера, “hardware” нашего мозга очень заботится о том, какое “software” на нем работает, потому что “biohardware” постоянно подстраивается под software. В нейронных системах нет различия ни на данные и программы, ни на центральный процессор» [32, р. 11, 14]. Мозг — это своего рода «плавильный котел», где все реципрокно связано со всем и выступает как «свое другое», что создает принципиальные трудности создания единого формализма его работы.

2. Эпистемологический аргумент связан не с редукционизмом, а, напротив, с чрезмерным «усложнением» исследуемого объекта. Даже мозг — это законная

часть природной реальности, в отличие от изучающего его человеческого сознания. Вместе с тем познающее строит описания познаваемого часто исходя из собственной сущности: «Поскольку логика описания такая же, как и логика описываемой системы, мы можем утверждать эпистемологическую необходимость субстрата для взаимодействий, но мы не можем охарактеризовать этот субстрат с точки зрения свойств, не зависящих от наблюдателя» [31, р. 53]. Живое не только не застраховано от такого предписывания, но и чрезмерно подвержено ему ввиду онтологической близости человеку. Говоря более широко, здесь имеется проблема переноса на объект свойств субъекта, антропоморфизма в познании. Она является одной из «вечных»: известно, что склонность к антропоморфизации была включена Ф. Бэконом во врожденный для человеческого разума идол рода: «Имеется утверждение о том, что человек — это своего рода мера и зеркало природы. Невозможно даже представить себе, какую бесконечную вереницу идолов породило стремление объяснять действия природы по аналогии с действиями и поступками человека, т. е. убеждение, что природа делает то же самое, что и человек» [33, с. 308].

Заключение

В итоге перенесение логики на живое — незаконная аналогия. Можно согласиться с В. А. Бажановым, который отстаивает позицию, что «вычисляющая природа» — только метафора, а процессы в живой природе — «естественные процессы адаптации, разворачивающиеся во времени и не следующие принудительным алгоритмам» [34, с. 40]. Конечно, логика не оторвана от объекта познания, так как является моделью рассуждения о чем-то. Поэтому любая ее система имеет онтологические допущения, а множественность логик объясняется гетерогенностью реальности, разнообразием ее «регионов»: «Разные логики, отличаясь между собой онтологическими и эпистемическими допущениями, по сути, являются теориями этих допущений, а не универсальным инструментом для рассуждений и аргументации относительно любой интересующей нас области знания. Они возникают и оформляются лишь после того, как новая область знаний окажется достаточно хорошо исследована, чтоб сертифицировать допустимые способы рассуждений о ней» [35, с. 95]. Оказывается, что базовой логики одной оказывается недостаточно, она нуждается в обогащении конкретикой того смыслового материала, о котором идет речь: «Действенность “логики” всякий раз оказывается ограниченной конечным смысловым полем. Логику нельзя понимать как “универсальную абстракцию”, не зависящую от содержания, ибо это скорее определенный процесс организации и выстраивания смысла той или иной конкретной ситуации» [36, с. 94]. Вполне возможно становление особой логики живого (биологии), но только как познавательного конструкта, который при моделировании рассуждений учитывает специфику их объекта. И *vice versa*: био-логика не релевантна, когда под ней понимается буквальная реализация живым логических операций, так как данная способность является эксклюзивным атрибутом интеллектуального мышления человека.

Популярность вычислительного подхода к живому в дополнение ко всему связана с экспансией идеологии компьютеризации. отождествление организма с вычислительной машиной проигрывает ввиду протекания в нем прин-

ципально неалгоритмизуемых процессов аутопоэзиса. Даже наиболее вычислительноподобные биосистемы на проверку оказываются тотальностями, где все реципрочно связано со всем, а их функционирование избегает следования общим алгоритмам ввиду индивидуальной гибкости адаптационных и бихевиоральных паттернов.

Литература

1. Колычев, П. М. (2020), Онтология семантики в информационных технологиях, *Вестник Российской государственной академии художеств. Серия: Философия*, т. 24, № 2, с. 262–275. <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2020-24-2-262-275>
2. Фреге, Г. (2020), *Логика и логическая семантика*, пер. Бирюков, Б. В., М.: URSS.
3. Боброва, А. С. (2021), Логика и возможности иконического анализа рассуждений, *Праксема. Проблемы визуальной семиотики*, № 1, с. 7–24. <https://doi.org/10.23951/2312-7899-2021-1-7-24>
4. Мигунов, А. И. (2020), К вопросу об онтологических основаниях логики, *Логико-философские штудии*, т. 17, № 4, с. 257–279. <https://doi.org/10.52119/LPHS.2019.85.56.001>
5. Пиаже, Ж. (2004), *Психология интеллекта*, СПб.: Питер.
6. Шалак, В. И. (2017), *Очерки по основаниям логики*, М.: ИФ РАН.
7. Дубровский, Д. И. (2002), *Проблема идеального. Субъективная реальность*, М.: Канон+.
8. Патнэм, Х. (1999), *Философия сознания*, пер. Макеева, Л. Б., Назарова, О. А. и Никифоров, А. Л., М.: Дом интеллектуальной книги.
9. Бейтсон, Г. (2007), *Разум и природа. Неизбежное единство*, пер. Федотов, Д. Я., М.: УРСС.
10. Шредингер, Э. (2009), *Что такое жизнь с точки зрения физики?*, пер. Малиновский, А. А., М.: РИМИС.
11. Хакен, Г. (2014), *Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам*, пер. Данилов, Ю. А., Берков, А. В., Белавин, В. А., М.: УРСС.
12. Bich, L., Mossio, M., Ruiz-Mirazo, K. and Moreno, A. (2016), Biological regulation: controlling the system from within, *Biology & Philosophy*, vol. 31, pp. 237–265.
13. Белда, И. (2014), *Разум, машины и математика*, М.: DeAgostini.
14. Аккава, Е. У., Katz, E. and Pischel, U. (2017), Molecular logic: from single logic gates to sophisticated logic circuits, from fundamental science to practical applications, *ChemPhysChem*, vol. 18, no. 13, pp. 1665–1666. <https://doi.org/10.1002/cphc.201700602>
15. Li, B. and You, L. (2011), Division of logic labour, *Nature*, vol. 469, no. 7329, pp. 171–172.
16. Пирс, Ч. (2005), *Рассуждение и логика вещей*, пер. Лахути, М. Д. Лахути, Д. Г. и Кузнецов, С. О., М.: РГГУ.
17. Шалак, В. И. (2021), Логика в онтологии процессов, *Логические исследования*, т. 27, № 2, с. 48–65. <https://doi.org/10.21146/2074-1472-2021-27-2-48-65>
18. Лем, С. (2001), *Сумма технологий*, М.: АСТ.
19. Золян, С. Т. и Жданов, Р. И. (2016), Геном как (гипер)текст: от метафоры к теории, *Критика и семиотика*, № 1, с. 60–84.
20. Хомский, Н. и Бервик, Р. (2021), *Человек говорящий. Эволюция и язык*, пер. Черников, С., СПб.: Питер.
21. Jaenisch, R. and Bird, A. (2003), Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals, *Nature Genetics*, vol. 33, no. 3, pp. 245–254. <https://doi.org/10.1038/ng1089>
22. Paton, R. (1997), The organisations of hereditary information, *BioSystems*, vol. 40, no. 3, pp. 245–255.
23. Желнин, А. И. (2021), Онтологический анализ биологического типа информации и перспектив управления им, *Философия науки*, № 2 (89), с. 119–132. <https://doi.org/10.15372/PS20210208>
24. McCulloch, W. S. and Pitts, W. (1943), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *The bulletin of mathematical biophysics*, vol. 5, pp. 115–133.
25. Винер, Н. (1968), *Кибернетика*, пер. Соловьев, И. В. и Поваров, Г. Н., М.: Советское радио.
26. Lytton, W. W. (2007), *From computer to brain: foundations of computational neuroscience*, Springer Science & Business Media.
27. Витгенштейн, Л. (2020), *Логико-философский трактат*, пер. Добросельский, Л., М.: АСТ.
28. Нейман, Дж. фон (2018), *Вычислительная машина и мозг*, пер. Чечина, А., М.: АСТ.

29. Edelman, G. M. (1987), *Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection*, New York: Basic books.
30. Malabou, C. (2009), *What should we do with our brain?*, New York: Fordham University Press.
31. Maturana, H. R. and Varela, F. J. (1991), *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*, Springer Science & Business Media.
32. Splitzer, M. (2000), *The mind within the net: Models of learning, thinking, and acting*, Cambridge: MIT Press.
33. Бэкон, Ф. (1977), *Сочинения*, т. 1, пер. Федоров, Н. А., М.: Мысль.
34. Бажанов, В. А. (2021), Вычисляющая природа — реальность или метафора?, *Философия науки и техники*, т. 26, № 1, с. 38–42. <https://doi.org/10.21146/2413-9084-2021-26-1-38-43>
35. Шалак, В. И. (2022), Об истоках множественности логик, *Философский журнал*, т. 15, № 4, с. 88–97. <https://doi.org/10.21146/2072-0726-2022-15-4-88-97>
36. Павлов, К. А. (2009), О концепциях логики и смысле моделирования «логических рассуждений», *Философский журнал*, № 2 (3), с. 93–117.

Статья поступила в редакцию 4 мая 2023 г.;
рекомендована к печати 26 апреля 2024 г.

Контактная информация:

Желнин Антон Игоревич — канд. филос. наук; zhelnin@psu.ru

Bio-Logic: Does the Living Realize Operations of Logical and Computational Type?

A. I. Zhelnin

Perm State University,
15, ul. Bukireva, Perm, 614990, Russian Federation

For citation: Zhelnin A. I. Bio-Logic: Does the Living Realize Operations of Logical and Computational. Type? *Vestnik of Saint Petersburg University. Philosophy and Conflict Studies*, 2024, vol. 40, issue 2, pp. 231–243. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2024.205> (In Russian)

The article provides a critical analysis of the representation of the Living as a subject that implements operations of logical and computational type. It is shown that the foundations for transferring the predicate 'logical' to the Living are not only general trend for objectification of logic (its embodiment in physical processes of computing machines) but also explicit informational and teleonomic aspects of its existence, which create the appearance that it calculates the direction and result of its actions, implements behavioural algorithms etc. Cases of genome and brain are considered as the most obvious contenders for organic logico-computational systems. It is shown that, despite some analogies (partially discrete character, 'program-like' determinism of functioning, similarity of some bioprocesses with logical connectives and inferences), there are not enough reasons to recognize the presence of the logical in the biological. Two main counterarguments are proposed: 1. Ontological one: these systems belong to the living matter, for which any algorithmization is an inevitable simplification. Life is an autopoietic continuum, where the components are in indissoluble totality. 2. Epistemological one: nevertheless, logic is an attribute of human abstract thinking, and its extrapolation to the living is an implicit return to anthropomorphism. It is concluded that the concept of 'bio-logic' is relevant if it is understood as a concretization of reasoning modes that take into account qualitative specifics of the life as its object, and is irrelevant as an explicit hypostasis of logico-computational phenomena as its ontological properties.

Keywords: logic, bio-logic, computation, logocentrism, computationalism, genome, brain, algorithm, autopoiesis.

References

1. Kolychev, P.M. (2020), Ontology of semantics in informational technologies, *RUDN Journal of Philosophy*, vol. 24, no. 2, pp. 262–275. <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2020-24-2-262-275> (In Russian)
2. Frege, G. (2020), *Logic and logical semantics*, transl. by Biriukov, B. V, Moscow: URSS Publ. (In Russian)
3. Bobrova, A. S. (2021), Logic and possibilities of iconic analysis of reasoning, *Praksema. Problemy vizual'noi semiotiki*, no. 1, pp. 7–24. <https://doi.org/10.23951/2312-7899-2021-1-7-24> (In Russian)
4. Migunov, A. I. (2020), To the question about ontological foundations of logic, *Logiko-filosofskie shtudii*, vol. 17, no. 4, pp. 257–279. <https://doi.org/10.52119/LPHS.2019.85.56.001> (In Russian)
5. Piaget, J. (2004), *Psychology of intelligence*, Saint-Petersburg: Piter Publ. (In Russian)
6. Shalak, V.I. (2017), *Essays on foundations of logic*, Moscow: IF RAN Publ. (In Russian)
7. Dubrovskii, D. I. (2002), *Problem of the ideal. Subjective reality*, Moscow: Kanon+ Publ. (In Russian)
8. Putnam, H. (1999), *Philosophy of consciousness*, transl. by Makeeva, L. B, Nazarova, O. A. and Niki-forov, A. L, Moscow: Dom intellektual'noi knigi Publ. (In Russian)
9. Bateson, G. (2007), *Mind and nature. Inevitable unity*, transl. by Fedotov, D. Ia, Moscow: URSS Publ. (In Russian)
10. Schrödinger, E. (2009), *What is life from the point of view of physics?*, transl. by Malinovskii, A. A, Moscow: RIMIS Publ. (In Russian)
11. Haken, H. (2014), *Information and self-organization. Macroscopic approach to complex systems*, transl. by Danilov, Iu. A., Berkov, A. V. and Belavin, V. A., Moscow: URSS: LENAND Publ. (In Russian)
12. Bich, L., Mossio, M., Ruiz-Mirazo, K. and Moreno, A. (2016), Biological regulation: controlling the system from within, *Biology & Philosophy*, vol. 31, pp. 237–265.
13. Belda, I. (2014), *Mind, machines and mathematics*, Moscow: DeAgostini Publ. (In Russian)
14. Akkaya, E. U., Katz, E. and Pischel, U. (2017), Molecular logic: from single logic gates to sophisticated logic circuits, from fundamental science to practical applications, *ChemPhysChem*, vol. 18, no. 13, pp. 1665–1666. <https://doi.org/10.1002/cphc.201700602>
15. Li, B. and You, L. (2011), Division of logic labour, *Nature*, vol. 469, no. 7329, pp. 171–172.
16. Peirce, Ch. (2005), *Reasoning and logic of things*, transl. by Lakhuti, D. G., Lakhuti, M. D. and Kuznetsov, S. O., Moscow: RGGU Publ. (In Russian)
17. Shalak, V.I. (2021), Logic in ontology of processes, *Logical Investigations*, vol. 27, no. 2, pp. 48–65. <https://doi.org/10.21146/2074-1472-2021-27-2-48-65> (In Russian)
18. Lem, S. (2001), *Summa Technologiae*, Moscow: AST Publ. (In Russian)
19. Zolian, S. T. and Zhdanov, R. I. (2016), Genome as (hyper) text: from metaphor to theory, *Kritika i semiotika*, no. 1, pp. 60–84. (In Russian)
20. Chomsky, N. and, Berwick, R. (2021), *Why only us. Language and*, Rus. ed., transl. by Chernikov, S., St Petersburg: Piter Publ. (In Russian)
21. Jaenisch, R. and Bird, A. (2003), Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals, *Nature Genetics*, vol. 33, no. 3, pp. 245–254. <https://doi.org/10.1038/ng1089>
22. Paton, R. (1997), The organisations of hereditary information, *BioSystems*, vol. 40, no. 3, pp. 245–255.
23. Zhelnin, A. I. (2021), Ontological analysis of biological type of information and prospects for management of it, *Filosofia nauki*, no. 2 (89), pp. 119–132. <https://doi.org/10.15372/PS20210208> (In Russian)
24. McCulloch, W.S. and Pitts, W. (1943), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *The bulletin of mathematical biophysics*, vol. 5, pp. 115–133.
25. Wiener, N. (1968), *Cybernetics*, transl. by Solov'ev, I. V. and Povarov, G. N, Moscow: Sovetskoe radio Publ. (In Russian)
26. Lytton, W. W. (2007), *From computer to brain: foundations of computational neuroscience*, Springer Science & Business Media.
27. Wittgenstein, L. (2020), *Logico-philosophical tractatus*, transl. by Dobrosel'skii, L., Moscow: AST Publ. (In Russian)
28. Neumann, J. von (2018), *Computational machine and brain*, transl. by Chechina, A., Moscow: AST Publ. (In Russian)
29. Edelman, G.M. (1987), *Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection*. New York: Basic books.
30. Malabou, C. (2009), *What should we do with our brain?*, New York: Fordham University Press.

31. Maturana, H.R. and Varela, F.J. (1991), *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*, Springer Science & Business Media.
32. Splitzer, M. (2000), *The mind within the net: Models of learning, thinking, and acting*, Cambridge: Mit Press.
33. Bacon, F. (1977), *Works*, vol. 1, transl. by Fedorov, N. A., Moscow: Mysl' Publ. (In Russian)
34. Bazhanov, V. A. (2021), Computing nature — reality or metaphor?, *Filosofia nauki i tekhniki*, vol. 26, no. 1, pp. 38–42. <https://doi.org/10.21146/2413-9084-2021-26-1-38-43> (In Russian)
35. Shalak, V.I. (2022), On origins of plurality of logics, *Filosofskii zhurnal*, vol. 15, no. 4, pp. 88–97. <https://doi.org/10.21146/2072-0726-2022-15-4-88-97> (In Russian)
36. Pavlov, K. A. (2009), On concepts of logic and meaning of modelling of “logical reasonings”, *Filosofskii zhurnal*, no. 2 (3), pp. 93–117. (In Russian)

Received: May 4, 2023

Accepted: April 26, 2024

Author's information:

Anton I. Zhelnin — PhD in Philosophy; zhelnin@psu.ru