

## ЭПИСТЕМОЛОГИЯ И КОГНИТИВНЫЕ НАУКИ

*П.Н. Барышников*

### **Метафорические основания компьютеризации в когнитивных науках и философии сознания**

*Барышников Павел Николаевич* – кандидат философских наук, доцент. ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет». Российская Федерация, 357532, г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 9; e-mail: pnbaryshnikov@pglu.ru

В статье анализируются исторические и методологические предпосылки для зарождения компьютерной метафоры в когнитивных науках и философии сознания. Подробно рассмотрены принципы метафорического переноса таких понятий, как «алгоритм», «вычисление», «детерминированность», «дискретность», «функциональность» и др. из областей знания, связанных с компьютерными науками и машинным интеллектом, в различные теоретические направления, исследующие ментальные процессы. В данной работе мы обосновываем онтологическую несовместимость принципов работы вычислительного устройства с принципами работы мозга и сознания, анализируя слабые стороны компьютерной метафоры, используемой в теориях вычислительного функционализма. Основная линия аргументов строится на нескольких основаниях: «размытая» онтология символа в абстрактных и физических вычислительных системах, проблема адресуемой памяти, проблема ментальной каузальности, физиологическая специфика мозга как информационной системы. Важное место в рассуждениях занимает переход от прямой метафоры «мозг-компьютер» к аналитической проблеме логической представимости ментальных процессов в виде вычислений. В этом случае сознание как объект представляется не в вульгарном физикалистском смысле, а как референт некого универсума рассуждений. Эти позиции укрепляются за счет абстрактной универсальной природы вычисления, понимаемого как процесс преобразования структуры входной информации в структуры выходной информации, отличные от первой. Таким образом, при всех методологических ограничениях компьютерная метафора представляет собой полезный аналитический инструмент, чем и объясняется ее популярность в когнитивных науках и философии сознания.

**Ключевые слова:** вычислительная теория сознания, функционализм, машина Тьюринга, компьютерная метафора, теория тождества, ментализм

### **1. Машинные алгоритмы и информационные процессы разума**

История становления компьютеризационной (вычислительной) теории сознания – это результат удивительного стечения социально-исторических обстоятельств и теоретико-технологического метафоротворчества, имевших место во второй трети XX в. Разумеется, в истории философии механистические анало-

гии встречались и ранее («машина мира» Н. Орема и Н. Кузанского, часовой механизм «мировой машины» Г. Лейбница, «человек-машина» Ж. Ламетри и Т. Гоббса). Но представление интеллектуальных процессов человеческого разума в терминах теории информации и теории алгоритмов обладает своеобразной спецификой.

Зарождение компьютерной метафоры в когнитивных науках традиционно связывают с известной статьей А. Тьюринга «Машинное вычисление и интеллект», опубликованной в журнале “Mind” в 1950 г., в которой автор задается вопросом: «Может ли машина мыслить?». Данная работа послужила своеобразным механизмом для трансляции чисто инженерной антиэссенциалистской идеи о машинной имитации интеллектуальной деятельности человека в область философских умозрений о природе сознания, о соотношении разума и тела, о свободе воли. Учитывая, что в середине XX в. все еще были сильны позиции бихевиоризма, компьютерная версия механицизма с его строгими математическими представлениями о вычислимости и алгоритмических структурах позволила сформулировать обратные вопросы: «Быть может, поведение, мышление и сознание человека – это результат алгоритмизированных вычислений?»; «Можно ли человеческую деятельность понимать в терминах машинного интеллекта, а сознание трактовать как эмерджентное свойство мультиагентной сетевой структуры мозга?».

Через математическое содержание понятия «алгоритм» в философию сознания и в когнитивные науки проникают признаки, которые формируют парадигматический каркас компьютеризации и которые впоследствии будут применяться к натуралистическим функциональным моделям сознания и когнитивных процессов:

- *детерминированность* – причинная предопределенность действий и однозначность результата исполнения команды при заданных исходных данных;
- *массовость* – возможность варьирования исходных данных и применимость алгоритма для решения некоторого класса задач;
- *результативность* – любое исполнение команды реализуется за конечное число шагов;
- *дискретность* – алгоритм разбит на очевидные и строго определенные этапы, связность которых обеспечивается логическими отношениями [Алексеев, 2013].

Очевидно, что содержание понятия «алгоритм» предписывает жесткие формы следования правилам, что хорошо согласуется с принципами натуралистического детерминизма (с ключевыми установками реалистической эпистемологии). Методологические постулаты вычислительных моделей сознания сформировались за счет метафорического переноса значения функционального термина «интеллект» на философскую категорию разума. Этот перенос осуществился в философских теориях благодаря функциональным характеристикам машины Тьюринга – абстрактной модели идеализированного вычислительного устройства, совмещающего в себе формальные и каузальные характеристики. Устройство манипулирует символами конечного алфавита на бесконечной линейной структуре так, как это делает человек, решающий арифметические задачи с карандашом в руках над тетрадным листом в клетку. Условно принципы действия машины Тьюринга можно представить следующим образом.

– Существует бесконечное множество физических состояний памяти, реализованных в линейной структуре любого носителя (мозговых нейронах, кремниевых чипах и т. п.). **Метафора Тьюринга предполагает наличие бесконечной бумажной ленты, разбитой на клетки.**

– Существует центральный процессор (сканер, способный распознавать символы), передвигающийся по всей длине ленты и имеющий доступ к любой клетке (состоянию памяти).

– Центральный процессор может иметь конечное число машинных состояний.

– Функции центрального процессора сводятся к четырем операциям: печатать символ в клетках ленты памяти, стирать символ в клетках ленты памяти, переходить к следующему состоянию (двигаться вправо), переходить к предыдущему состоянию (двигаться влево).

– Исполнение элементарной операции зависит от двух факторов: от символа, напечатанного в клетке текущего местоположения, и от состояний самого сканера.

– Список правил предписывает тип операции, которую должен исполнять центральный процессор, при этом задается текущее машинное состояние и символ для следующего перехода. Таким образом формируется система инструкций, следование которым и реализует вычисление [Rescorla, 2017].

Данную абстрактную модель вычисления невозможно реализовать технически (хотя бы из-за бесконечной ленты памяти). Но невозможно и переоценить ее эвристический потенциал. **А. Тьюринг проводит аналогию между конечными состояниями когнитивного аппарата человека и машинными операциями над символами, делая вывод о том, что простого алгоритма машины Тьюринга достаточно для объяснения вычислительной природы ментальных процессов.**

Несмотря на то, что в работах А. Тьюринга не проясняются онтологические свойства символов, не раскрываются принципы сканирования и распознавания значения символов, математическая простота алгоритма и мода на логико-синтаксическое измерение интеллектуальных процессов в эпоху становления когнитивных наук утверждают данную аналогию в качестве методологического канона в англосаксонских направлениях исследования сознания. Параллельно развиваются исследования в области искусственного интеллекта – инженерной области знания, реализующей логико-вычислительную «механизацию» рассудочных процессов: построение логических суждений, принятие решений, экспертная оценка, решение задач и т. п.

Возникает вопрос: каковы теоретико-методологические основания для того, чтобы функции вычислительного устройства переносить на природу психических процессов? Основываясь на работах Р. Карнапа, Б. Рассела и Д. Гильберта, в 1943 г. У.С. Мак-Каллок и У. Питтс публикуют статью «Логические вычисления идей, имманентных нервной деятельности». В данной статье (уже используя понятие «машина Тьюринга») авторы указывают на то, что все виды нервной активности имеют сетевую структуру и представимы в терминах пропозициональной логики, т. к. для любого логического выражения, удовлетворяющего определенным условиям, может быть найден эквивалент поведения сети [MacCullach, Pitts, 1943]. В этой работе мы находим ключевую аналогию, связывающую область физических процессов, обуславливающих ментальные процессы, с функциональной областью логических вычислений. То есть вычисление приобретает

формальные и каузальные характеристики: «Специфика нервной сети реализует принцип необходимых связей, посредством которых можно дизъюнктивно вычислить каузальные отношения между одним состоянием системы и последующим состоянием системы» [MacCullach, Pitts, 1943] (перевод мой. – П.Б.). Таким образом, любое ощущение, вывод, ментальная репрезентация или высказывание имеют воплощение в функциональных состояниях нейронной активности, которые, в свою очередь, представляют собой результат следования инструкциям от предыдущих состояний. В итоге авторы приходят к мысли о том, что все каузальные отношения психических единиц («психонов») формально представимы в выражениях двузначной пропозициональной логики. В этом случае ментальное выводимо из вычисляемых нейрофизиологических процессов. И наоборот – логико-алгоритмическая функция физических состояний может реализовываться в абстрактных математических моделях и переноситься на любую вычисляющую материю (например, полупроводниковые процессоры).

На постулатах подобного рода сформировались теоретико-методологические основания для Классической вычислительной теории сознания (Classical computational theory of mind, далее CCTM), согласно которой сознание (mind) – это своеобразная машина Тьюринга.

Сторонники данного подхода указывают на то, что компьютероцентричность метафоры связана с двумя параметрами: вычислимостью и программируемостью ментальных процессов [Rescorla, 2015]. Разумеется, нервная деятельность биологического организма и активность нейронных процессов не представляют собой функции вычислительного устройства, но при этом обладают формальными свойствами машины Тьюринга, а именно принципами функциональной организации. Функциональная организация определяется «множеством абстрактных компонентов, множеством состояний каждого компонента системы и системы отношений зависимости, указывающих на то, как состояния каждого компонента зависят от предыдущих состояний и данных на входе, а также на то, как данные на выходе зависят от предыдущих состояний» [Чалмерс, 2013]. Абстрактная каузальная вычислительная система представляет концептуальное ядро метафоры, связывающей работу сознания с функциями вычислительного устройства, несмотря на их онтологическую несовместимость. В чем состоит суть онтологической несовместимости и в чем состоит релевантность аналогии вычислимости касательно ментальных процессов?

В связи с тем, что машина Тьюринга работает с символьным вычислением, необходимо прояснить понятие символа: в данном контексте речь идет о необходимой части формального языка, позволяющего различать элементы формального алфавита. Входящие и исходящие символы машины Тьюринга вписываются в одни и те же клетки ленты памяти. Сознание (в когнитивном смысле), в свою очередь, работает с сенсорными входящими данными и исходящими мышечно-моторными или репрезентациональными данными. В когнитивных науках символ – это физический компонент репрезентациональной системы. В этом случае ключевая проблема состоит в обосновании каузальной совместимости психофизического ввода/вывода.

Далее. Машина Тьюринга включает в себя бесконечную дискретную ленту, в то время как биологическая память обладает конечными характеристиками. Отсюда вытекает проблема адресуемой памяти. Машина Тьюринга не

может перейти к какой-либо клетке памяти, минуя остальные клетки ленты. Ячейка памяти современного компьютера (минимальная адресуемая область запоминающего устройства) обладает метаописанием (адресом) и ближе по своему функционалу к биологической памяти. Центральный процессор обращается к символу локации напрямую так же, как в мозге осуществляется обращение к конкретным следам памяти, «разбросанным» по коре мозга [Gallistel, King, 2010]. Отметим, что абстрактная модель машины Тьюринга относится к типу устройств, работающих по принципу серийной обработки блоков памяти (исполняя одну операцию в единицу времени), в то время как биологический разум реализуется в результате параллельной обработки информации, которая хранится как в локальных компонентах, так и в распределенной форме.

Важнейшей составляющей машины Тьюринга является детерминированная каузальность: всякое вычислимое состояние определяет последующие вычислимое состояние. При этом вычисление на биологическом материале носит стохастический характер, требующий построения вероятностных моделей. При этом возможно проводить аналогию между структурами программного обеспечения вычислительной машины и принципами организации биологических вычислений за счет наличия в обоих случаях итеративных и рекурсивных принципов обработки информации [Бакусов, Ильясов, Рамазанов, Сафин, 2006].

Вычислительная машина Тьюринга представляет собой оператор памяти, способный к обработке (вводу/выводу) информации. Представление ментальной активности в виде исполнения программных инструкций на «аппаратных» мощностях мозговой материи связано с «техническими» параметрами мозга как информационной системы.

– Мозг имеет иерархическую структурную организацию: нейронный уровень, синаптический, модульный, макроанатомический, функционально-системный. Точно такую же структуру имеют разнопорядковые блоки памяти вычислительной машины: от массива запоминающих ячеек регистровой памяти процессора до накопителей вторичной памяти (жестких дисков).

– Информация на всех уровнях мозга передается с помощью электрических импульсных сигналов, распространяющихся вдоль электрически неравновесных клеточных мембран. Нервные клетки различных типов образуют однородные ансамбли, часто имеющие общую функцию. Информация в цифровой вычислительной машине хранится и стирается в ячейках памяти более простым путем – посредством различения двух состояний 0 и 1 («включено» и «выключено»). При этом компьютерное моделирование мозговых процессов позволяет имитировать любую сложность связей за счет количественных методов – роста объема информации и вычислительных мощностей [Markram, 2006].

– Работа нервной системы реализуется за счет параллелизма информационных преобразований, который обеспечивается как модулярной локализацией, так и функциональным распределением процессов. Современные компьютерные системы отличаются от абстрактной машины Тьюринга тем, что в них функционируют аппаратные средства, способные распределять решение вычислительных задач между различными блоками памяти. «Параллельные программы могут физически исполняться либо последовательно на единственном процессоре – перемежая по очереди шаги выполнения каждого вычисли-

тельного процесса, либо параллельно – выделяя каждому вычислительному процессу один или несколько процессоров, распределенных в компьютерную сеть» [Воеводин В., Воеводин Вл., 2002].

Сильная сторона функционального вычислительного подхода состоит в обосновании положения, согласно которому мозг является действующей физической системой, обладающей специфической информационной организацией. Но из этого не следует с необходимостью, что сознание (понимаемое и как осознанность, и как феноменальная осведомленность) выполняет роль компьютерной программы, задающей команды «клеточной» аппаратной составляющей.

Такого рода грубый параллелизм позволяет объяснить некоторые функциональные особенности работы мозга для дальнейшего заимствования этих принципов при создании вычислительных систем с ограниченным объемом памяти. Например, в имитационном моделировании биологических вычислений известны принципы, объясняющие роль структур рекурсивных вычислений в двигательной системе. «...Мозг или его процессорные части используют рекурсивные вычисления в качестве единственного способа преодоления проблемы реального времени в условиях ограниченной по объему и дискретной памяти системы» [Бакусов, Ильясов, Рамазанов, Сафин, 2006]. Несмотря на очевидность неправомерности применения компьютерной метафоры к феномену сознания, вычислительная теория сознания остается по сей день очень влиятельным направлением. Связано это прежде всего с распространенностью когнитивных исследований, полагающих как отдельные элементы когнитивных процессов, так и организма в целом в качестве информационных процессов, реализуемых на вычислениях биологической материи.

Итак, из изложенных рассуждений, очевидно, что с самых своих ранних форм компьютеризация развивается в нескольких направлениях. И каждое направление содержит собственный объект, к которому применяются аналогии вычислительно-алгоритмических процедур. Во-первых, абстрактная модель машины Тьюринга применима к исследованию формальных и каузальных свойств функций нервной системы. Во-вторых, свойства структурных компонентов физической памяти компьютера переносятся на структурную организацию материи мозга. В-третьих, параллельно развивается «обратная метафора» – вычислительные процедуры живой материи переносятся на архитектуры искусственных вычислительных устройств. В любом случае речь пока идет не о сознании, а о логико-алгоритмических функциях аппаратных узлов, реализованных в биологических и технических объектах. Такого рода антропологический механицизм стал возможен благодаря тому, что в середине XX в. все еще были прочны позиции психологического бихевиоризма, рассматривающего природу человека через призму автоматизированных поведенческих реакций на разного рода стимульные вызовы природной и социальной среды. Собственно, модель «стимул-реакция» хорошо согласовывалась с квантитативными методами учета операций над символами в ленте памяти вычислительного устройства и с их представлением в виде машинных таблиц.

## 2. От бихевиоризма к неоментализму

В 60-е гг. XX в. **Классическая вычислительная теория сознания трансформируется** из эвристической инженерной аналогии в философский инструмент для работы над проблемой сознания. Данная тенденция усиливалась данными из психологических наук, в которых человек трактовался как информационный канал с определенной пропускной способностью. В когнитивных науках произошел плавный переход от бихевиоризма к компьютеризованному неоментализму. На наш взгляд, эта «плавность» связана с развитием технического знания и эволюцией технологического метафоротворчества. Если в первой трети XX в. мозг и нервная система человека понимались как электрическая сеть, реагирующая на внешние и внутренние стимулы, то начиная с 50-х гг. усиливается влияние когнитивного подхода с его информационным представлением ментальных процессов. Бихевиористы пренебрегали проблемой сознания в силу ненаблюдаемости ментальных состояний. Теперь же поверхностные ментальные модели представлялись как следствие алгоритмической организации глубинных структур. Постепенно утрачивает актуальность идея энергетического обмена со средой; теперь человек-процессор преобразует информацию на уровне глубокой обработки элементарных символов, заполняющей разрыв на ментальном уровне эмпирически проверяемой связью «стимул-реакция». В 60-е гг. **западная психология сознания под влиянием аналитической философии сознания** все больше тяготеет к отказу от картезианской идеи гомункула. Впервые делаются робкие попытки преодолеть «чутье на зомби» (термин, введенный Д. Деннетом) и **представить человеческие познавательные процессы** в виде компьютеризованной системы, связывающей в единый информационный процесс перцептивную, аффективно-оценочную и мышечную системы [Attneave, 1967].

В когнитивной психологии под влиянием как философских, так и эмпирических исследований компьютерная метафора стала развиваться в двух методологически противоположных направлениях [Величковский, 2006]. Первое направление связано с конструированием машинных моделей мышления с использованием формального аппарата индуктивных логик. Второе направление, обозначившее сдвиг от необихевиоризма к неоментализму, связано с представлением ментальных репрезентаций в виде организованных структур знания, подчиняющихся программным командам атомарных абстрактных символов. Такая версия развития компьютерной метафоры была направлена на выявление и анализ возможных структурных блоков переработки информации и принципов их объединения в единую функциональную архитектуру. Семантическое ядро этой метафоры было связано выделением процессов и видов памяти человека, аналогичных по своим функциональным свойствам запоминающим устройствам компьютеров: сенсорные регистры (ультракороткая зрительная память), первичная память (кратковременная вербальная память), вторичная память (долговременная семантическая память) [Atkinson, Shiffrin, 1968].

Важную роль для развития репрезентационализма в философской вычислительной теории сознания сыграли психологические исследования семантических принципов организации знания. Неоменталисты отрицали значимость моторики и поведения в целом, подчеркивая важность изменения внутренней

структуры репрезентации понятий в семантической памяти [Osgood, Suci, Tannenbaum, 1978]. При этом не отрицается значимость обработки физической информации. Познание представляется в виде обобщенных процессов, посредством которых сенсорная информация трансформируется, редуцируется, усиливается, сохраняется и извлекается. Анализируя работы У. Найссера [Найссер, 1981], Б. Величковский указывает на постепенный отход когнитивной психологии от идеи пропускной способности информационного канала. Психические процессы понимаются в алгоритмических терминах компьютерных программ, способных порождать состояния «процессора» без учета нейрофизиологических данных [Величковский, 2006]. Таким образом, вновь подчеркивается значимость глубинных ментальных процессов для формирования когнитивных процессов, реализуемых независимо от внешних раздражителей (например, сновидения, галлюцинации, ошибочное восприятие и т. п.).

В аналитической философии сознания (параллельно с эволюцией компьютерной метафоры в когнитивной психологии) происходило становление так называемого машинного функционализма, представители которого противопоставляли свои методы методам логических бихевиористов и сторонников теории тождества типов.

Суть данного противостояния состояла в следующем: сторонники функционального подхода (прежде всего Х. Патнэм, а также Н. Блок, Дж. Фодор, Дж. Рей, Д. Армстронг, С. Шумейкер и др.) опровергали корреляцию поведенческих паттернов и физических состояний мозга с ментальными состояниями. С одной стороны, поведение может быть следствием сразу нескольких ментальных состояний (например, веры и неприязни), с другой стороны, ментальные состояния могут быть реализованы во множестве физических систем. В последнем случае известен аргумент Х. Патнэма о множественной реализуемости ментальных состояний независимых от структурных свойств носителя этих состояний. «Если дескрипции, которые осуществляют прямую референцию к каузальным отношениям состояния с его внешними раздражителями, с поведением и друг с другом не налагают никаких логических ограничений на природу предметов, которые удовлетворяют этим дескрипциям, – то для нефизических состояний также логически возможно играть соответствующие роли и, таким образом, тоже реализовывать ментальные состояния в некоторых системах» [Smart, 1959].

Если использовать аргумент множественной реализуемости, то не будет противоречивым и представление сознания как вероятностного автомата, схожего по своей структуре с машиной Тьюринга. Машинный функционализм совмещается с классической вычислительной теорией сознания на следующем основании: ментальная активность функционирует как вероятностный автомат, выстраивая соответствия, которые можно привести к представлению в виде машинных таблиц. Индивидуальное ментальное состояние в этом случае является функцией структурной организации, порождающей это ментальное состояние и задающей правило перехода для формирования следующего состояния.

Развитие функционализма укрепило менталистские методологические основания, тем самым закрепив позиции компьютерной метафоры. Для машинного функционализма выработались два ключевых понятия: репрезентация и



вычисление. Вычислительная природа репрезентации – один из важнейших спорных вопросов как в области вычислительной теории сознания, так и в области когнитивной психологии. Важным следствием эволюции когнитивной компьютерной метафоры стало представление сознания как интегратора разнородных процессов обработки информации. Объяснение сознания сводится теперь, с одной стороны, к поиску нейрокоррелятов, с другой стороны – к анализу базисных понятий, используемых при когнитивном моделировании процессов обработки информации: языка мышления (внутренний код для формирования непротиворечивых репрезентаций), входящих данных, символов, концептов, глубинных правил обработки и т. п.

### **Заключение**

Итак, подведем некоторые итоги относительно эпистемологической значимости компьютерной метафоры для философского и конкретно-научного понимания природы отношений сознания и мозга.

Стоит указать на тот факт, что даже при относительно приближении биологическая (неинформационная) структура мозга отличается от структур ячеек памяти любой, даже самой сложной, клеточной вычислительной системы. Сами биологи признают ограниченность количественных подходов при моделировании мозга. В первую очередь исследователи указывают на различную физическую природу обрабатываемых сигналов. В электронных вычислителях используется два состояния электрической цепи (1 и 0), в мозге помимо возбуждения и покоя есть еще сигнал торможения, и все три типа сопровождаются десятками типов химических реакций, порождающих сопутствующую информацию. Далее, в биологическом нейроне сила сигнала может изменяться не дискретно, а плавно из-за разного количества выбрасываемого нейромедиатора. Также к существенным отличиям мозга от компьютера относят синаптическую пластичность, позволяющую организовывать функции нейронных ансамблей к запоминанию и обучению. «Аппаратное» отличие состоит в том, что в мозге нет отдельных участков для хранения информации. Реализация вычислительных процедур и формирование распределенных участков памяти происходит на одних и тех же устройствах, в то время как компьютерная архитектура (в упрощенном виде) предполагает наличие центрального процессора, оперативного запоминающего устройства и постоянного запоминающего устройства, которые обрабатывают различные типы данных: адресуемая память, стековая память, семантическая память и т. д. [Таненбаум, 2012].

Важно еще раз отметить, что компьютерная метафора связана не с прямой аналогией «мозг-компьютер», а с логической возможностью представления функциональных свойств сознания и мозга в виде алгоритмических и вычислительных процедур. Х. Патнэм указывает на то, что с точки зрения чистой логики сознание (и даже человеческую душу, сохраняющую в себе личность) можно понимать как машину Тьюринга лишь на том основании, что оно обладает конечным набором состояний. [Патнэм, 1990]. То есть система, имеющая дискретное множество состояний, связанных между собой каузальным способом, стала эпистемологическим основанием для вычислительной трактовки сознания.

Далее, в силу того, что аналитическая философия сознания развивалась в рамках англосаксонской интеллектуальной традиции, данное направление унаследовало риторику и методы американского логического позитивизма и британского аналитизма: концептуальный анализ, референциальные аспекты исследуемого объекта, логико-семантические принципы доказательств и т. п. Логическая возможность мыслимости или представимости вычислительных компонентов познания – для сторонников данного направления уже достаточное основание для построения онтологии. Непротиворечивая семантика языкового выражения для аналитической традиции обладает не меньшей значимостью, чем эмпирические данные конкретных наук. Анализ языка претендует на достижение субъективистской цели: выявление априорных условий познания и деятельности на основании лишь факта сознания. Эти позиции укрепляются за счет абстрактной универсальной природы вычисления, понимаемого как процесс преобразования структуры входной информации в структуры выходной информации, отличные от первой [Piccinini, 2015]. Компьютерная метафора послужила причиной не только для развития машинного функционализма, но и дала толчок аналитическому функционализму, в проблемную область которого входит обеспечение «тематически-нейтрального» перевода обыденных понятий в термины ментальных состояний [Levin, 2017]. Например, уже в ранней работе Х. Патнэма мы встречаем в его полемике с физикализмом указание на различия между онтологической связкой «есть» в семантике и «синтетическим тождеством» в психофизических состояниях [Патнэм, 1990]. Данный «логико-лингвистический» аспект зачастую не учитывается критиками компьютеризации. Другими словами, компьютерная метафора проявляет свою эвристичность не столько посредством прямых аналогий между когнитивно-биологическими принципами человеческого познания и машинной обработкой информации, сколько через концептуальный анализ языковых выражений.

### Список литературы

- Алексеев, 2013 – *Алексеев А.Ю.* Комплексный тест Тьюринга: философско-методологические и социокультурные аспекты. М.: ИИнтелЛЛ, 2013. 304 с.
- Бакусов, Ильясов, Рамазанов, Сафин, 2006 – *Бакусов Л.М., Ильясов Б.Г., Рамазанов М.Д., Сафин Ш.М.* Биологические вычисление: общие принципы // Пробл. упр. 2006. № 1. С. 61–68.
- Величковский, 2006 – *Величковский Б.М.* Когнитивная наука: Основы психологии познания: в 2 т. Т. 1. М.: Смысл, 2006. 448 с.
- Воеводин, Воеводин Вл., 2002 – *Воеводин В.В., Воеводин Вл.В.* Параллельные вычисления. СПб.: БХВ–Петербург, 2002. 608 с.
- Найссер, 1981 – *Найссер У.* Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 230 с.
- Патнэм, 1990 – *Патнэм Х.* Философия сознания. М.: Дом интеллектуал. кн., 1990. 235 с.
- Таненбаум, 2012 – *Таненбаум Э.С.* Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2012. 848 с.
- Чалмерс, 2013 – *Чалмерс Д.* Сознательный ум: В поисках фундаментальной теории. М.: УРСС, 2013. 512 с.
- Atkinson, Shiffrin, 1968 – *Atkinson R., Shiffrin R.M.* Human memory. N. Y.; L.: Academic Press, 1968. 77 p.
- Attneave, 1967 – *Attneave F.* Applications of information theory of psychology. N. Y.: Holt, Rinehart and Winston, 1967. 120 p.

Gallistel, King, 2010 – *Gallistel C.R., King A.P.* Memory and the computational brain. Chichester [UK]: Wiley-Blackwell, 2010. 309 p.

Levin, web – *Levin J.* Functionalism // The Stanford Encyclopedia of Philosophy / Ed. E.N. Zalta. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. URL: <http://philosophy.3-core.ru/sep/functionalism> (дата обращения: 16.01.18).

MacCullach, Pitts, 1943 – *MacCullach W.S., Pitts W.* A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity // Bulletin of mathematical biophysics. 1943. Vol. 5. P. 115–133.

*Markram, 2006 – Markram H.* The Blue Brain Project // Nat Rev Neurosci. 2006. Vol. 7. No. 2. P. 153–160.

Osgood, Suci, Tannenbaum, 1978 – *Osgood C.E.; Suci G.J.; Tannenbaum P.H.* The measurement of meaning. Urbana, Ill: University of Illinois Press, 1978. 346 p.

Piccinini, 2015 – *Piccinini G.* Physical computation. Oxford: Oxford University Press, 2015. 313 p.

Rescorla, 2015 – *Rescorla M.* Computational modeling of the mind: what role for mental representation? // Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science. 2015. Vol. 6. No. 1. P. 65–73.

Rescorla, web – *Rescorla M.* The Computational Theory of Mind // The Stanford Encyclopedia of Philosophy / Ed. E.N. Zalta. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/computational-mind/> (дата обращения: 16.01.18).

Smart, 1959 – *Smart J.J.* Sensations and Brain Processes // Philosophical Review. 1959. Vol. 68. No. 2. P. 141–156.

## The metaphorical foundations of computing in the cognitive sciences and the philosophy of mind

*Pavel N. Baryshnikov*

Pyatigorsk State University. 9 Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russian Federation; e-mail: [pnbaryshnikov@pglu.ru](mailto:pnbaryshnikov@pglu.ru)

The central focus of this article is the methodological prerequisites for origin of a computer metaphor in cognitive sciences and philosophy of mind. We consider the principles of metaphorical transfer of such concepts as “algorithm”, “calculation”, “determinacy”, “discretization”, “functionality”, etc. from the theoretic areas of the computer sciences and machine intelligence in various philosophic directions, investigating mental processes. In this paper, we prove ontological incompatibility of the principles of operation of the computer with the principles of work of a brain and consciousness, analyzing weaknesses of the computer metaphor used in theories of computing functionalism. The main line of arguments is based on several points: “indistinct” ontology of a symbol in abstract and physical computing systems, a problem of the addressed memory, a problem of a mental causation, physiological specifics of a brain as information system. The important place in reasoning is taken by transition from a direct metaphor “brain-computer” to an analytical problem of logical representability of mental processes in the form of computation. In this case mind as an object is represented not in vulgar physicalist sense but as a reference of some universum of reasoning. These positions become stronger in the context of the abstract universal nature of the computation understood as process of transformation of structure of input information to structures of output information, other than the first. Thus, at all methodological restrictions the computer metaphor represents the useful analytical tool, which keeps popularity in cognitive sciences and philosophy of consciousness.

**Keywords:** Computational Theory of Mind, functionalism, Turing’s machine, computer metaphor, theory of identity, mentalism

## References

- Alekseev, A. Ju. *Kompleksnyj test T'juringa: filosofsko-metodologičeskie i sociokul'turnye aspekty* [Complex Turing test: philosophical-methodological and sociocultural aspects]. Moscow: INTELL Publ., 2013. 304 pp. (In Russian)
- Atkinson, R., Shiffrin, R. M. *Human memory*. New York, London: Academic Press, 1968. 77 pp.
- Attneave, F. *Applications of information theory of psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967. 120 pp.
- Bakusov, L. M., Il'jasov, B. G., Ramazanov, M. D., Safin, Sh. M. "Biologičeskie vychislenie: obshhie principy" [Biological calculation: general principles], *Problemy upravlenija / Management problem*, 2006, vol. 1, pp. 61–68. (In Russian)
- Chalmers, D. *Soznajushhij um: V poiskah fundamental'noj teorii* [The conscious mind. In search of a fundamental theory]. Moscow: URSS, 2013. 512 pp. (In Russian)
- Gallistel, C. R., King, A. P. *Memory and the computational brain*. Chichester [UK]: Wiley-Blackwell, 2010. 309 pp.
- Levin, J. "Functionalism", in: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. by Edward N. Zalta. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. [<http://philosophy.3-core.ru/sep/functionalism>, accessed on 16.01.18]
- MacCullach, W. S., Pitts, W. "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", *Bulletin of mathematical biophysics*, 1943, vol. 5, pp. 115–133.
- Markram, H. "The Blue Brain Project", *Nat Rev Neurosci*, 2006, vol. 7, no. 2, pp. 153–160.
- Neisser, U. *Poznanie i real'nost'* [Cognition and reality]. Moscow: Progress Publ., 1981. 230 pp. (In Russian)
- Osgood, C. E., Suci, G. J., Tannenbaum, P. H. *The measurement of meaning*. Urbana, Ill: University of Illinois Press, 1978. 346 pp.
- Piccinini, G. *Physical computation*. Oxford: Oxford University Press, 2015. 313 pp.
- Putnam, H. *Filosofija soznanija* [Philosophy of mind]. Moscow: Dom intellektual'noj knigi Publ., 1990. 235 pp. (In Russian)
- Rescorla, M. "Computational modeling of the mind: what role for mental representation?", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2015, vol. 6, no. 1, pp. 65–73.
- Rescorla, M. "The Computational Theory of Mind", in: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. by Edward N. Zalta. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. [<https://plato.stanford.edu/entries/computational-mind/>, accessed on 16.01.18]
- Smart, J. J. "Sensations and Brain Processes", *Philosophical Review*, 1959, vol. 68, no. 2, pp. 141–156.
- Tannenbaum, Je. S. *Arhitektura komp'jutera* [Computer architecture]. St. Petersburg: Piter Publ., 2012. 848 pp. (In Russian)
- Velichkovskij, B. M. *Kognitivnaja nauka: Osnovy psihologii poznanija* [Cognitive Science: Foundations of cognitive psychology]: 2 vol. Vol. 1. Moscow: Smysl Publ., 2006. 448 pp. (In Russian)
- Voevodin, V. V., Voevodin, Vl. V. *Parallel'nye vychislenija*. [Parallel computing]. St. Petersburg: BHV–Peterburg Publ., 2002. 608 pp. (In Russian)