

УДК 004.81

О. М. Корчажкина

Институт проблем информатики Федерального исследовательского центра
«Информатика и управление» Российской академии наук (ИПИ ФИЦ ИУ РАН)
119333, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, к. 2.

ЕСТЕСТВЕННАЯ КОГНИТИВНАЯ СИСТЕМА НОМО COGNITIONIS¹: В ПОИСКАХ АЛГОРИТМА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

O. M. Korchazhkina

Institute of Informatics Problems, Federal Research Centre "Computer Science and Control"
of the Russian Academy of Sciences
44/2 Vavilova st. Moscow, Russia, 119333

THE NATURAL COGNITIVE SYSTEM OF HOMO COGNITIONIS: IN SEARCH OF AN ALGORITHM OF HUMAN THINKING

О. М. Корчажкіна

Інститут проблем інформатики Федерального дослідного центру «Інформатика і управління»
Російської академії наук (ІПІ ФІЦ ІУ РАН)
119333, Росія, м. Москва, вул. Вавілова, 44-2.

ПРИРОДНА КОГНІТИВНА СИСТЕМА НОМО COGNITIONIS: В ПОШУКАХ АЛГОРИТМУ ЛЮДСЬКОГО МИСЛЕННЯ

В контексте создания модели искусственного интеллекта рассматриваются проблемы поиска практического алгоритма, согласно которому осуществляется процесс мышления. Обсуждаются причины неуспешности предпринимаемых попыток. С точки зрения закономерностей ментальных процессов установлено, что на настоящем этапе развития науки невозможно создать адекватную небιологическую модель, в которой взаимосвязанно работают все высшие психические функции, составляющие основу речемыслительной и поведенческой деятельности человека.

Ключевые слова: когнитивная система, мышление, высшие психические функции, человеческий мозг, нейрокибернетика, искусственный интеллект.

To create artificial intelligence, there arises a problem of how to find a practical algorithm of the process of thinking. We also discuss the reasons why the attempts to solve the problem can hardly be achieved. According to the regular occurrences the mental process has, it is established that at the present stage of science development, it is unlikely to create an adequate non-biological pattern where the higher mental functions work interrelatedly, which is the foundation of the man's intellectual, emotional and behavioral activities.

Key words: cognitive system, thinking, higher mental functions, human brain, Neurocybernetics, artificial intelligence.

У контексті створення моделі штучного інтелекту розглядаються проблеми пошуку практичного алгоритму, згідно з яким здійснюється процес мислення. Обговорюються причини неуспішності спроб, що робляться. З точки зору закономірностей ментальних процесів встановлено, що на справжньому етапі розвитку науки неможливо створити адекватну небιологічну модель, в якій взаємозв'язано працюють усі вищі психічні функції, що становлять основу речемыслительной і поведінкової діяльності людини.

Ключові слова: когнітивна система, мислення, вищі психічні функції, людський мозок, нейрокибернетика, штучний інтелект.

¹ Человек познающий (лат.)

Под естественной когнитивной системой человека как познающего субъекта понимается сложившаяся в ходе его интеллектуального становления и развития система знаний об окружающей действительности, формирующая в его сознании целостную картину мира. Качество функционирования когнитивной системы человека обеспечивается уровнем развития его психоэмоциональной сферы за счёт взаимодействия высших психических функций – сложных психических процессов, которые являются социальными по своему происхождению, опосредствованными по психологическому строению и произвольными по способу своего осуществления (по материалам сайта <http://biofile.ru/psy/11371.html>). Полный набор высших психических функций включают логическую память, целенаправленное мышление, творческое воображение, произвольные действия, речь, письмо, счёт, осмысленные движения и процессы восприятия [1].

Когнитивная система человека, биологическим ареалом существования которой является его мозг, помогает принимать практические решения во всех сферах деятельности – от бытовой до интеллектуальной, от области врождённых и условных рефлексов до высших уровней сознания. Интеллект познающего субъекта является наиболее сложным и высокоорганизованным свойством его психики, которое через высшие психические функции обеспечивает способность человека к приобретению и использованию познавательного опыта в форме знаний и компетенций для осуществления активных действий в проблемных ситуациях, возникающих в окружающей человека среде.

Представление естественной когнитивной системы человека в виде рабочей модели, которая функционирует вне его биологической оболочки – сфера приложения интересов раздела науки, получившего название *искусственный интеллект*. В развитии и практических разработках в этой области знаний заинтересованы, по крайней мере, четыре направления современной науки, на которые указывает Роджер Пенроуз [2, с. 45, 328–329]: робототехника; создание экспертных систем; психология вкупе с биологией и нейрофизиологией в совместных попытках постичь принципы высшей нервной деятельности; философия, стремящаяся проникнуть в смысл понятий «разум» и «сознание».

При этом также отмечается, что наиболее сложной проблемой, возникающей при моделировании естественной когнитивной системы человека, как, впрочем, и при создании модели любого динамического явления или процесса, является создание алгоритма его функционирования, а в данном случае – *алгоритма человеческого мышления*.

В настоящее время такая задача целиком возложена на хрупкие плечи программистов, поскольку оказалось, что за всю многовековую (начиная с XIII века) историю исследований в этой области ни одна из фундаментальных или прикладных наук – философия, лингвистика, когнитивная психология, антропология, нейрофизиология – не смогла предложить конкретный практический пошаговый алгоритм, согласно которому функционирует человеческий мозг, находящийся в режиме мыслительной деятельности [3, с. 12–13]. Обсудить причины этих неудач с различных точек зрения – **цель настоящей статьи**.

Тогда встаёт законный вопрос: как найти алгоритм человеческого мышления, когда доподлинно неизвестно, что такое есть мышление? Ведь для того, чтобы решить задачу, в которой фигурирует некий предмет исследования, этот предмет должен быть хоть в какой-то степени определён и описан – как по структуре, так и по функциональным возможностям.

Аналогичную проблему обозначает А. Л. Шамис – учёный, более сорока лет занимающийся теоретическими и практическими вопросами, связанными с искусственным интеллектом. Указывая на трудности создания *Алгоритмического искусствен-*

ного интеллекта, он называет его «очень слабым эмпирическим направлением исследований этой проблемы, объединяющим под общим названием весьма разнообразные разрозненные работы». Это направление так и «останется эмпирическим направлением, пока не станет ориентироваться на какие-то целостные теории работы мозга и пока не будет поставлен и сформулирован хотя бы гипотетический ответ на вопрос: что такое мышление и как оно работает?» [4, с. 93].

Г. Б. Гутнер также указывает на то, что очень часто человек делает что-то, не до конца осознавая, над чем же он на самом деле работает: «... когда мы реализуем свой собственный проект, мы создаём нечто, заведомо более богатое, чем он сам <...>, мы производим новое многообразие, в котором отнюдь не всё подконтрольно нашему структурирующему усилию. Наше действие всегда превосходит наше понимание» [5, с. 51].

Следуя настоятельной необходимости разобраться в принципах работы человеческого мозга и его процессуальной функции – мышления, сделаем обзор наиболее распространённых взглядов современных учёных на природу этого феномена и попытаемся проанализировать, почему до сих пор так и не найден алгоритм человеческого мышления, который мог бы быть положен в основу искусственного интеллекта.

Начнём с того, что, как утверждают специалисты, функционирование человеческого мозга не сводится только к алгоритмическим построениям. Так, например, философ науки Майкл Полани отмечает, что наряду с явным, «центральным» мышлением существует и неявное, «периферическое», которое невозможно чётко описать словами и выразить в символической форме, поскольку оно не подчиняется законам формальной логики [6, с. 25–26]. Причём «центральное» мышление, функционирующее по алгоритмическим законам, «отвечает» за решение задач, поддающихся формализации, тогда как «периферийное» мышление – за решение, творческих, «эвристических» задач.

Роджер Пенроуз, ссылаясь на теорему австрийского математика Курта Гёделя [7, с. 119–128], из которой следует, что «формальная математическая логика не имеет абсолютной силы и непременно приводит к противоречиям и тупикам» [6, с. 25], сделал прогноз, что опора только на алгоритмическое мышление и стремление максимально формализовать сам процесс мышления не поможет разгадать загадку, по каким же принципам функционирует человеческий мозг [2, с. 34]. Поэтому выходом из «тупика» может быть только осознание того факта, что мозг каким-то образом совмещает свои алгоритмические и неалгоритмические свойства, что позволяет ему справляться с задачами любого типа – и рутинными, состоящими из конечного числа итераций и потому поддающимися алгоритмизации и программированию, и творческими, требующими бесконечного числа итераций, которые невозможно представить в виде сходящегося алгоритма. При этом получается, что известную задачу или известные части новой задачи человек решает по алгоритмическому принципу, тогда как решение новой задачи, когда человек ещё не знает алгоритма, происходит путём неалгоритмического поиска.

Доказательством неалгоритмического характера творческих задач, которые компьютер решить не в силах, является теория квантового нейрокомпьютинга, авторами которой являются Роджер Пенроуз и Стюарт Хамерофф. Согласно этой теории процесс мышления рассматривается как процесс не непрерывный, а дискретный, квантованный [2, с. 35, 342–343]. Он не может описываться конечным числом шагов-итераций, поскольку в процессе поиска решения мозг «переключается» из одного фазового состояния в другое в зависимости от стоящих перед человеком задач, двигаясь при

этом как по линейным, то есть поддающимся алгоритмизированию, так и по нелинейным траекториям, которые нельзя формализовать с помощью математического аппарата.

Таким образом, весь функционал головного мозга, который не является носителем только алгоритмического типа мышления, условно можно разделить на две ветви – «центральное» и «периферийное» мышление по терминологии М. Полани), или алгоритмическое и неалгоритмическое («эвристическое») мышление – по терминологии Р. Пенроуза.

С биологической точки зрения за мышление, совершаемое по алгоритмическому типу, отвечает кора больших полушарий головного мозга. Подкорка, включающая таламус, гипоталамус, базальные узлы, лимбическую систему мозга, отвечает за поведенческие функции и эмоции. А какая часть мозга отвечает за «эвристическое» мышление? Ответ на этот вопрос пока остаётся открытым, хотя высказываются авторитетные предположения о том, что взаимодействие «Я» и мозга, то есть, условно выражаясь – сознания и мышления, как высших психофизических проявлений естественного интеллекта, происходит в центре речи, который локализован в левом полушарии человеческого мозга [8, с. 174, 196–198] (но об этом далее).

Так это или нет, одно неоспоримо: все участки головного мозга, связанные сложнейшей нейронной сетью, функционируют совместно, и их искусственное разделение приводит к упрощённому взгляду на природу интеллекта человека. Тем не менее, несмотря на гипотезу Р. Пенроуза о важности и неразрывности функциональных областей мозга человека, отвечающих за процесс мышления, они всё-таки были искусственно разделены учёными, что и определило существование двух направлений искусственного интеллекта – нейрокибернетического и кибернетики «чёрного ящика».

Приверженцы *нейрокибернетического направления* в создании интеллектуальных систем, называемого низкоуровневым, или восходящим, то есть исследователи, признающие приоритет алгоритмического типа мышления, опираются на представление об искусственном интеллекте как о прототипе человеческого мозга, имеющем аналогичную структуру, типы связей между компонентами и подчиняющемся тем же законам функционирования. Однако в контексте этих законов рассматриваются только алгоритмические функции мозга, и усилия нейрокибернетиков направлены на создание многомерной нейронной сети, воспроизводящей свойства головного мозга человека, как если бы он функционировал только по алгоритмическим законам.

Как известно, первая попытка создания алгоритмического прообраза естественного интеллекта с опорой на гипотезу английского математика Алана Тьюринга, которую он предложил в 1936 году для формализации понятия «алгоритм», была реализована в простейшей вычислительной машине с линейной памятью. В эту модель был заложен алгоритм, включающий стандартную последовательность процедур для решения вычислительной задачи с помощью конечного числа итераций. Затем, через сорок лет, была сформулирована гипотеза, которая базировалась на результатах успешного применения компьютерной программы GPS (General Problem Solver – Универсальный решатель задач), созданной учёными Алленом Ньюэллом и Гербертом Саймоном в 1959 году. Новая модель существенным образом отличалась от предыдущих: с её помощью можно было решить практически любую символически формализованную задачу, причём наиболее рациональный алгоритм решения задачи программа выбирала сама.

Однако существенным недостатком программы GPS было то, что поиск решения реальных задач, не поддающихся формализации, приводил к «комбинаторному

взрыву» – резкому росту сложности алгоритма решения задачи при увеличении объёма входных данных, происходящему из-за необходимости искать комбинации всех возможных методов, заложенных в программу поиска решения.

Даже на примере двух упомянутых попыток создания искусственного интеллекта – «машины Тьюринга» и GPS – стало очевидно, что процессы мышления и решения конкретной формализованной задачи отнюдь не эквивалентны. Конечное число шагов-итераций может применяться только при решении простейших формализованных задач – задач, решаемых по образцу, алгоритмической модели, что как раз подтверждается и «машиной Тьюринга», и гипотезой Ньюэлла-Саймона. Тогда как процесс поиска решения сложных аналитических, творческих или «жизненных» задач, когда привлекается ранее накопленный опыт, реализованный в деятельности, требует от мыслящего субъекта бесконечного множества итераций, осуществляемых по нелинейным траекториям и несводимых к формализованным алгоритмам.

Используемые в «не-нейрокибернетических» прототипах алгоритмы опираются на эвристический подход к моделированию интеллектуальных функций головного мозга, что относит их к так называемому высокоуровневому, или нисходящему, направлению в создании искусственного интеллекта, называемого *кибернетикой «чёрного ящика»* – подходу к созданию искусственного интеллекта, призванного решать творческие, эвристические задачи [3, с. 15–17]; [9, с. 23]. В качестве подобных алгоритмов в разное время предлагались: машина Раймунда Луллия (XIII век), модель лабиринтного поиска (конец 50-х годов XX века), программа «Логик-теоретик», основанная на эвристическом программировании (начало 60-х годов XX века) и ряд других.

В настоящее время практически все программы, создаваемые в рамках кибернетики «чёрного ящика», проходят тест Тьюринга, который представляет собой эмпирический тест, предложенный Аланом Тьюрингом в 1950 году. Целью этого теста, который проходит компьютерная программа – прообраз искусственного интеллекта – является определение, может ли машина мыслить. В тестировании участвуют две команды – команда экспертов и команда, состоящая из человека-добровольца и компьютерной программы. Эксперты задают противоположной команде проблемные вопросы, на которые в хаотическом порядке отвечают и человек-доброволец, и компьютер. Суть этого теста заключается в том, чтобы эксперты в процессе беседы определили, с кем проходило общение – с компьютером или с человеком. Если экспертам не удастся «разоблачить» компьютер, который прикидывается человеком, то считается, что компьютер тест прошёл и тем самым доказал, что машина действительно может мыслить [2, с. 41–45].

До середины 2014 года ни одна компьютерная программа не могла пройти этот тест. Впервые в истории работы над искусственным интеллектом тест Тьюринга удалось осилить лишь одной компьютерной программе под названием «Eugene Goostman», созданной двумя программистами – коллегами из России и Украины. Эта программа, относящаяся к классу чат-ботов (от англ. *chatterbot* – виртуальный собеседник), притворившись тринадцатилетним подростком Женей Густманом, смогла убедить треть участников в испытании экспертов в том, что с ними общается не машина, а человек [10, с. 233–234]. Однако столь позитивный результат вовсе не означает, что созданная программа продемонстрировала мыслительные способности машины. Тест Тьюринга, являясь занимательной демонстрацией возможности общения с компьютером, не представляется валидным настолько, чтобы с его помощью можно было бы сделать определённый вывод, что искусственный интеллект не только возможен, но и способен заменить интеллект естественный (см., например, мнение А. Ю. Алексеева в [11, с. 239–240]).

Однако тест Тьюринга продемонстрировал один очень важный момент, которому не уделялось должного внимания: это роль эмоций и познавательного опыта при решении творческих задач. И действительно, если алгоритмический путь – путь решения задачи согласно заданному алгоритму – это путь «холодного расчёта», практически свободный от эмоций, то путь эвристический – это путь творческий, путь, который сложно заранее запрограммировать, а порой и спланировать, поскольку он опирается не просто на познавательный опыт человека, но и на высшие психические функции, недоступные машинному «мозгу» – функции, которые являются категориями, проявляющимися в «познавательном поведении» мыслящего субъекта, то есть в его эмоционально окрашенной познавательной деятельности. При этом роль эмоций – регулировать поведенческую и мыслительную активность человека за счёт ранжирования приоритетов его деятельности и создании мотивации к её осуществлению. К таким категориям можно отнести, рефлексию, критику и самокритику, познавательную активность («пытливость ума») – иными словами, чисто человеческие проявления, которые ведут к достижению понимания, которое также присуще только человеку, наделённому чувствами и собственным когнитивным стилем [12, с. 269–271].

Поэтому многие учёные, и Р. Пенроуз прежде всего, постоянно высказывают мнение о том, что, создание алгоритма человеческого мышления в принципе невозможно, поскольку невозможно смоделировать сложные, высокоорганизованные психические функции человека, реализующиеся в **человеческом сознании** (см., например, обзор, сделанный А. П. Огурцовым в [11, с. 32–48]).

Так, например, Дэвид Чалмерс, автор необычайно увлекательной книги о природе человеческого сознания «Сознающий ум: В поисках фундаментальной теории» [14] рассматривает явление человеческого сознания в двух аспектах – психологическом и феноменологическом [14, с. 19–53]. Психологическое сознание есть ментальный фактор сознания, основой которого является продуцирование поведения, иначе – приобретение ментального опыта через деятельность, а феноменологическое сознание – это ментальный фактор сознания, включающий осознанно переживаемые чувственные состояния, то есть приобретение опыта через эмоции. Очевидно, что ни один, ни второй факторы сознания не могут быть воссозданы в среде искусственного интеллекта.

Наравне с этим существует ряд публикаций, излагающих более оптимистичные взгляды на перспективы развития искусственного интеллекта. Эти работы посвящены моделированию экспертных систем (Холодная [11, с. 155–161]), творческого процесса (В. А. Глазунов, Л. И. Чистоходова [11, с. 259–263]) и актов вербальной коммуникации (А. П. Огурцов [11, с. 32–48]). Появились также работы, которые подводят к исследованию бессознательного компонента искусственного интеллекта (О. В. Панов [11, с. 107–110]).

Что же такое может человеческий мозг и не может машина? Прежде всего, как уже упоминалось, человеческий мозг работает в двух взаимодействующих режимах мышления – и алгоритмическом, и неалгоритмическом. При этом все процессы мышления необходимо «отягощены» личностными факторами: фоном коммуникативной культуры человека, его индивидуальным познавательным стилем, уровнем развития когнитивных и метакогнитивных компетенций, уровнем сформированности предметных, межпредметных знаний и метапредметных компетенций (познавательных, коммуникативных и регулятивных), факторами ценностной ориентации и множеством других характеристик.

Карл Поппер, один из выдающихся философов XX века, высказывает весьма интересные взгляды на природу знания с точки зрения выдвинутой им теории эмерджентной эволюции. Основным положением этой теории является гипотеза о существовании трёх миров человека: мир 1 – это физические состояния человека, мир 2 – это предрасположенности человека к определённому типу поведения и мир 3 – это теории и объективные проблемы, то есть собственно мыслительная деятельность человека [8, с. 168]. Это допущение, позволяющее рассматривать вопросы мышления в неразрывной связи всех психофизических компонентов человеческого существа, необходимо для того, чтобы понять причины неудач, возникающих при создании искусственного интеллекта.

Более детально идея эмерджентной эволюции по К. Попперу состоит в ответе на вопрос: «происходит ли взаимодействие между сознанием и телом, или же между ними имеется параллелизм? <...> Впервые возникающие структуры взаимодействуют с базисными структурами или физическими состояниями, из которых они возникают. Регулирующая система взаимодействует с регулируемой системой. Психические состояния взаимодействуют с физиологическими состояниями. А мир 3 взаимодействует с миром 2 и через него с миром 1» [8, с. 175].

Рассмотрим далее некоторые упомянутые выше аспекты естественного интеллекта, напрямую связанные с процессом мышления как психофизической проблемой, обозначенной К. Поппером.

1. Речемыслительный компонент и человеческое сознание. Р. Пенроуз придерживается воззрения о том, что мысль носит невербальный характер и владение языком ничуть не помогает мышлению, по крайней мере, на том этапе, когда мысли ещё не оформились в слова. В подтверждение своей позиции он приводит цитаты, демонстрирующие подобные же взгляды А. Эйнштейна, Ф. Гальтона и Дж. Адамара [2, с. 262–263], которые ссылаются на довольно спорное мнение А. Шопенгауэра: «Мысли умирают в момент, когда воплощаются в слова».

Трудно не согласиться с маститыми учёными в том, что мышление может осуществляться в невербальной форме – путём движения и взаимодействия образов, ассоциаций, элементов других знаковых систем. Однако именно развитие речи в процессе становления человека как *homo sapiens* превратило процесс мышления в самый сложный психический процесс, происходящий в организме человека – процесс, в котором язык играет особую роль, которую можно назвать *инструментальной* в широком и узком смысле: как на этапе эволюционирования человека, так и на этапе оформления результатов мыслительной деятельности.

В подтверждение этого мнения приведём размышления Карла Поппера: «Язык имеет природу инструмента. Это не *только* инструмент, но это инструмент. <...> Язык на самом деле расширил выбор возможных способов поведения, а не сузил его. Это кажется мне одним из факторов человеческой эволюции. <...> «Я» развивается вместе с высшими функциями языка, дискриптивной и аргументативной – и взаимодействует с ними» [8, с. 187–189, 193, 196].

Инструментальную роль языка Бертран Рассел описал следующим образом [13, с. 70–71]: «Без языка или какого-либо доязыкового аналога наше познание окружающей нас действительности было бы ограничено тем, что дают нам наши собственные органы чувств, и теми выводами, которые может дать наша наследственная конституция; с помощью же речи мы в состоянии узнать то, что рассказывают другие, и рассказать о том, что больше не воспринимается, а вспоминается. <...> Язык служит не только для выражения мыслей, но и делает возможными мысли, которые без него не могли бы существовать».

В этих словах выражена роль языка как средства общения, влияющего на мыслительную деятельность. Человек, как существо социальное и обладающее умениями устной и письменной речевой коммуникации, способен обращаться к различным её видам, а именно: иметь доступ к источникам информации и знания в любых вербальных и невербальных формах, в том числе, аудиовизуальных, и знаковых, обсуждать проблемные вопросы с коллегами, аргументировать своё мнение, оспаривать мнение оппонента, принимать решение и пр., то есть демонстрировать активную познавательную позицию и собственные ценностные ориентации, без которых невозможно осуществление полноценной мыслительной деятельности.

Более того, в реальном процессе мыслительной деятельности человека, называемой более точно **речемыслительной**, задействованы все высшие психические функции – логической памяти, целенаправленного мышления, творческого воображения, произвольных действий, речи, письма, счёта, осмысленных движений и процессов восприятия. Искусственное воссоздание этих функций потребовало бы конструирования не просто машины, обладающей возможностью решать творческие задачи, а машины, *обладающей сознанием*, по структуре и функциям подобным человеческому сознанию как наивысшему системному устройству человеческого организма. Однако в силу аксиоматичности интеллектуальных машинных систем, какими бы сложными они ни являлись, их организация, упорядочение и дальнейшее функционирование в виде искусственной оболочки, в которой обитает сознание, как показала практика, невозможно. Эта невозможность сознания никакими искусственными образованиями, созданными с помощью сколь угодно продвинутых методов математического моделирования, по крайней мере, на современном этапе развития науки и информационных технологий, делает в принципе невозможным построение искусственного интеллекта в той форме, которая хоть в какой-то степени была бы близка к естественной.

Карл Поппер, выделяя особую роль языка в процессе мышления, напрямую связывает его развитие с высшей формой сознания – «ясным сознанием»: «Мы достигаем ясного сознания – или высшего уровня сознания – когда мы мыслим, особенно когда мы пытаемся сформулировать наши мысли в форме утверждений и аргументов» [8, с. 173]. С другой стороны и без ясного сознания (того же, что и «Я», по мысли Поппера) невозможна речемыслительная деятельность.

2. Эмоциональный компонент. При решении задачи человек бессознательно привлекает висцеро-эмоциональную сферу, демонстрируя преобразующее отношение к жизни через своё настроение, переживания, ожидания, чувства, намерения, что влияет на мотивацию осуществления деятельности и проявляется в удовлетворении/неудовлетворении ею, недовольстве, сомнении, критическом и самокритическом отношении, оценке и самооценке, гордости и досаде, прочих психоэмоциональных состояниях.

При решении задачи особая роль отведена предвосхищающей (эвристической) функции эмоций, которая актуализирует прошлый опыт человека и за счёт этого может предвосхитить результат поиска. Это означает, что решение задачи возникает в сознании раньше, чем может быть выражено в вербальной форме. Эвристическая функция эмоций – это тот необходимый компонент мыслительной деятельности, о котором Фридрих Энгельс упомянул как-то в разговоре с Карлом Марксом: без эмоционального переживания не может быть найдена научная истина.

При решении творческой задачи немаловажное значение имеет интуиция – бессознательное обращение к прошлому опыту, своего рода «эвристическое озарение», приводящее к творческому вдохновению и другим позитивно влияющим на процесс

мышления эмоциям, возникновение которых «запускает» соответствующие функции – экспрессивную, побуждающую, отражательно-оценочную, слеодообразующую, синтезирующую, организующую, управляющую вниманием и др. [15].

Роль интуиции в процессе мышления подчёркивает и Карл Поппер [8, с. 174]: «Человеческое «Я» невозможно без интуитивного понимания определённых теорий мира 3 и фактически без интуитивного принятия этих теорий как само собой разумеющихся». Интуиция – чисто человеческий модус сознания, проявляющийся в особом типе мышления, который основан на высших психических функциях, связанных единством иррационального (чувственного, подсознательного) и рационального (знаниях, основанных на личном опыте).

3. Перцептивный компонент. При решении любой познавательной задачи человек пользуется двумя типами мышления – сосредоточенным и рассеянным [16, с. 22]. Баланс между ними и способность переключать внимание, обращая его на различные аспекты изучаемого материала, является действенным инструментом успешности процесса мышления

Способность менять тип мышления, позволяет рационально совмещать оба типа мышления – сфокусированное и рассеянное, – и заставлять их работать в паре, эффективно взаимодействуя друг с другом. Сфокусированное мышление предполагает углубление в изучаемый предмет и использование научных методов решения задач. Рассеянное мышление за счёт ослабления внимания позволяет выйти из активной зоны решения конкретной познавательной задачи и впоследствии выбрать наиболее оптимальный способ её решения. Рассеянное мышление позволяет мозгу работать в фоновом режиме, на уровне интуиции, что с одной стороны, является условием для усвоения новых знаний или достижения понимания на более глубоком уровне между периодами сосредоточенного мышления, когда происходит упорядочение полученных знаний, а с другой, является способом создания творческой среды для поиска нетривиальных решений. Кроме того, для овладения новым материалом необходимо обращение к уже имеющимся знаниям, усвоенным ранее, а для этого требуется время – те самые перерывы между периодами сосредоточенного мышления.

Так, например, сон, играет незаменимую роль в процессе мышления: при неуспешности мыслительной деятельности человек может приостановить решение задачи, откладывая её до «лучших времён», что равносильно смене режимов внимания (и мышления) – переходу от сосредоточенного к рассеянному вниманию. Причём высшим проявлением рассеянного внимания является стадия «быстрого сна» – того периода, который во многом способствует творческому озарению.

4. Поведенческий компонент. Существование неразрывной связи между процессами мышления и поведением человека, не подвергаемое сомнению психологами-когнитивистами, поддерживается и сторонниками операционалистского подхода к возможности создания искусственного интеллекта. Так, например, Р. Пенроуз, подводя читателя к объяснению теста Тьюринга, пишет [2, с. 41]: «Операционалист скажет вам, что компьютер *мыслит*, если компьютер *ведёт себя* точно так же, как человек в момент раздумий». Это означает, что процесс мышления невозможен без определённых «телодвижений», однако не напрямую механических, а опосредованно механических – скорее тех, которые приводят к активизации соответствующих мыслительных процессов.

Эти мысли созвучны идее Карла Поппера о *пластичной регуляции* [8, с. 170–173], согласно которой в процессе мышления необходимо происходит взаимодействие между психическими и физическими состояниями человеческого организма, иначе –

между контролирующими и контролируемыми системами, что близко к подходу Дэвида Чалмерса о дуализме сознания – взаимодействию феноменологического и психологического факторов сознания.

Таким образом, наличие органического «тела» является необходимым атрибутом мышления. Например, А. Г. Свердлик подчёркивает, что тело человека, вернее, совокупность функций всего человеческого организма, играет вспомогательную, но крайне важную роль в процессе неалгоритмического мышления [4, с. 184–185]. Так человек может сам ставить задачи и определять цели своей мыслительной деятельности или может параллельно решать несколько задач. А что касается прагматического подхода при неалгоритмическом мышлении, означающего необходимость проверки полученного решения на практике, то он является необходимым компонентом любой научной деятельности, если только она не является числом теоретической и имеющей отложенный результат.

5. Метакогнитивный компонент. Человеческий мозг способен развиваться и совершенствоваться через взаимодействие с внешним миром путём осуществления когнитивной и метакогнитивной деятельности¹ и в результате этого образовывать новые нейронные связи.

В процессе решения задачи человеческий мозг способен двигаться по спирали, переходя от абстрактного к конкретному знанию. Абстрактное и конкретное – продукты двух разных способов мышления – неалгоритмического и алгоритмического. «Мышление» же искусственного интеллекта всегда конкретно, ибо подчиняется алгоритмическим законам.

Кроме того, при решении задачи человек способен осуществлять важнейшую интеллектуальную функцию – рефлексию: выдвигать предпосылки и гипотезы, раздумывать, размышлять, рассуждать, осмысливать, причём с точки зрения итерационного течения движение мыслительного процесса осуществляется по нелинейным траекториям, что даёт ощущение правильности/неправильности совершаемых действий с точки зрения прагматических установок личности.

Очень важное замечание, касающееся представления знания как целостной системы, формирующейся в процессе познания, сделано Г. Б. Гутнером [7, с. 46–53]. Рассматривая процессуальные свойства знания, то есть знания как длящегося процесса, автор отмечает, что познание не является непрерывным процессом, а разделено на определённые порции, осознание которых происходит время от времени, то есть по мере возникновения некоторого события осознания, или ситуации. Осознание как раз и является признаком наличия сознания у мыслящего существа.

При анализе сознания и его участия в процессе мышления, как когнитивной и метакогнитивной деятельности, автор предлагает обратить внимание на следующие факторы:

- 1) событийность осознания предмета составляет основу и необходимое условие существования сознания, без которого невозможен процесс мышления;
- 2) знание стремится обрести целостность в момент остановки процесса поиска, когда наступает осознание как событие, вызывающее эффект ясности;
- 3) событие схватывания целого свидетельствует о том, что объект познания приобрёл смысл;
- 4) целый объект есть связь предыдущих восприятий и переживаний, установленная мыслью, представших в гармоническом единстве;

¹ Метакогнитивная деятельность – рефлексивная деятельность, в результате которой познающий субъект, осуществляющий мониторинг своей мыслительной активности, делает вывод о её успешности или неуспешности.

5) форма предмета познания – это мыслимое единство, которое осознаётся в событии;

6) существует два разных способа мышления – с помощью рассудка и с помощью разума (по И. Канту): «Рассудок устанавливает форму как нечто готовое, дающее возможность продуктивного действия. Разум есть способность мыслить бесконечные понятия естественно, неконструктивно. Разум, обнаруживая идею, предполагает безусловное единство всех возможных форм рассудка»;

7) пропасть между «самой вещью» и её идеальным (формальным) представлением «ликвидирует разум, сводя вместе то, что не могут совместить ни рассудок, ни чувство. Иными словами, разум снимает противоречие между длящимся действием и статичностью моментального схватывания»;

8) процессом мышления руководит разум: «Разум, имеющий дело с идеями, ставит проблему для рассудка и чувства. Он обозначает направленность мысли»;

9) мыслящее существо отвечает за продукты своей мыслительной деятельности.

В. А. Глазунов и Л. И. Чистоходова в [11, с. 259–263] также отмечают дискретность процесса мышления, однако акцентируют внимание на альтернативных вариантах развития, когда при решении задачи возникают «точки бифуркации», или напряжения. В этих критических точках человеческий мозг, оказываясь перед выбором дальнейшего пути, ведёт себя как **синергетическая система**, когда движение в правильном направлении выводит её на более высокий уровень функционирования.

Выводы

С помощью приведённых рассуждений мы постарались показать, что головной мозг человека не является аксиоматической системой и поэтому не может быть полностью описан – ни структурно, ни функционально – с помощью аппарата формальной логики. В противовес синергетическим системам аксиоматические системы не содержат неопределённых элементов, скрытых связей и функционируют стабильно в соответствии с законами классической науки. Таким образом, при анализе различий между естественным и искусственным интеллектом необходимо учитывать многообразные аспекты, характеризующие процесс мышления: речемыслительный, эмоциональный, перцептивный, поведенческий и метакогнитивный – аспекты, которые невозможно воспроизвести искусственными способами.

Процессы мышления, в результате которых реализуются высшие психофизические функции человеческого мозга, выражающиеся в когнитивной и метакогнитивной деятельности человека, могут происходить только путём сложного взаимодействия с «ясным сознанием» (по Попперу) с привлечением таких инструментальных средств, как язык, речь и поведение человека как члена социума. В свою очередь нейронные связи, служащие биологическими каналами взаимодействия компонентов сложной неаксиоматической системы, каковой является человеческий мозг, формируют многообразную сеть психофизических структур человека с высокой степенью взаимной корреляции, обеспечивая тем самым функционирование человеческого организма как единого целого.

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы о соотношении рассудка и разума – это та область, в которой скрывается непримиримое противоречие между искусственным и естественным интеллектом:

– **разум** совмещает **рассудок, чувства и поведение**, то есть сводит воедино «телесное», духовное и операциональное, обеспечивает их взаимодействие и отвечает за последствия этого взаимодействия;

– **рассудок** работает только по алгоритмическим схемам;

– эвристические схемы мышления возможны только при дополнительной активизации **чувств** и **поведения**, поэтому неалгоритмическое мышление – это сфера действия **разума**, но не **рассудка**;

– ценностное содержание процесса мышления выступает как мера ответственности за его результаты;

– искусственный интеллект можно ассоциировать с **рассудком**, но не с **разумом**, поскольку рассудок не продуцирует ни **чувства**, ни **поведение**, как внешнюю деятельность, не несёт ответственности за результаты своей работы и не использует язык и речь в качестве инструмента мышления и коммуникации.

Поэтому неодолимость искусственного интеллекта и его ограниченность в плане внешних поведенческих реакций не позволяет ему стать адекватной заменой естественного интеллекта.

Далее, основываясь на приведённых рассуждениях, можно утверждать, что сам человеческий мозг, иначе – разум, представляет собой синергетическую систему, структуру, связи и функционирование которой можно понять и объяснить только с позиций постнеклассической научной парадигмы. Тогда процессу мышления, равно как и человеческому мозгу, могут быть приписаны следующие признаки:

– гомеостатичность (способность системы устойчиво функционировать в пределах актуального жизненного цикла);

– структурная иерархичность (способность более высоких уровней передавать часть своих полномочий более низким по иерархии уровням);

– динамическая иерархичность (эмерджентность – эффект приобретения системой качественно новых свойств);

– нелинейность (несводимость свойств системы к линейной совокупности свойств её отдельных частей);

– организация и самоорганизация (процессы упорядочения элементов системы и связей между ними);

– неустойчивость (утрата стабильности и выход на точки бифуркации, откуда открываются возможности получения верного решения задачи);

– открытость (способность объединяться с внешними системами для структурной перестройки);

– наблюдаемость (наличие наблюдателя – мыслящего субъекта – внутри системы).

Ещё раз подчеркнём, что подобные характеристики человеческого мозга как биологической обители естественного интеллекта делают невыполнимой задачу формализации и алгоритмизации процесса мышления, по крайней мере, доступными современными средствами.

Поэтому мы снова приходим к неутешительному выводу о том, что успешное решение задачи поиска алгоритма человеческого мышления недостижимо, поскольку нельзя алгоритмизировать сложную синергетическую систему, неалгоритмичную по своей природе. Хотя примеров приближения к созданию алгоритмического искусственного интеллекта, воплощённого в реальные компьютерные программы, можно привести достаточно много, все они, нацеленные на решение ограниченного круга задач, имеют мало общего с реальным человеческим интеллектом.

Есть слабая надежда на то, что к определённому прорыву в понимании природы и законов функционирования человеческого мозга, равно как и процессов мышления, приведёт обращение к понятию «фрактал» и фрактальной модели процесса познания. Согласно этой модели мышление рассматривается как процесс «распаковки смысла» самоподобным делением хаотической системы [17]. Однако представляется, что этот путь поможет нам лишь более детально понять, по каким лабиринтам разума, а не только рассудка, может блуждать человеческая мысль.

Список литературы

1. Выготский, Л. С. История развития высших психических функций [Текст] / Л. С. Выготский. – М. : Изд-во «Юрайт», 2016. – 359 с.
2. Пенроуз, Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики [Текст] / Пенроуз Р. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 400 с.
3. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы [Текст] : учебник / Л. Н. Ясницкий. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 221 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
4. Сverdlik, A. G. Как эмоции влияют на абстрактное мышление и почему математика невероятно точна: Как устроена кора головного мозга, почему её возможности ограничены и как эмоции, дополняя работу коры, позволяют человеку совершать научные открытия [Текст] / А. Г. Сverdlik ; науч. ред. Ф. Абрамовича и С. Шрейдера. – М. : ЛЕНАНД, 2016. – 256 с.
5. Бирюков, Б. В. Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики: Формализация мышления от античных времён до эпохи кибернетики [Текст] / Б. В. Бирюков, В. Н. Тростников. – 4-е изд. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 232 с.
6. Шамис, А. Л. Вектор эволюции: Жизнь, эволюция, мышление с точки зрения программиста [Текст] / А. Л. Шамис. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 200 с.
7. Что значит знать? : сборник научных статей – М. : «Центр гуманитарных исследований», СПб. : Университетская книга, 1999. – 208 с.
8. Поппер, К. Р. Знание и психофизическая проблема: В защиту взаимодействия. [Текст] / К. Р. Поппер ; пер. с англ. ; послесл. И. В. Журавлёва. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 256 с.
9. Рыбина Г. В. Основы построения интеллектуальных систем [Текст] : учеб. пособие / Г. В. Рыбина. – М. : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 432 с. : ил.
10. Прикладная и компьютерная лингвистика [Текст] / под ред. И. С. Николаева, О. В. Митрениной, Т. М. Ландо. – М. : ЛЕНАНД, 2016. – 320 с.
11. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход [Текст] / под ред. Д. И. Дубровского и В. В. Лекторского – М. : ИИнтелЛ, 2006. – 448 с.
12. Холодная, М. А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума [Текст] : учеб. пособие / М. А. Холодная. – М. : ПЕР СЭ, 2002. – 304 с.
13. Рассел. Б. Человеческое познание: Его сфера и границы [Текст] / Б. Рассел ; пер. с англ. – Киев : «Ника-Центр», «Вист-С», 1997. – 540 с.
14. Чалмерс, Д. Сознательный ум: В поисках фундаментальной теории [Текст] / Д. Чалмерс ; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. – 512 с. (Философия сознания.)
15. Кравченко, Ю. Н. Психология эмоций. Классические и современные теории исследования [Текст] / Ю. Е. Кравченко. – М. : Изд-во «Форум», 2012. – 544 с.
16. Оакли Б. Думай как математик: Как решать любые задачи быстрее и эффективнее [Текст] / Барбара Оакли; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина Паблишер, 2016. – 284 с.
17. Корчажкина О. М. Фрактальная модель процесса познания [Текст] / О. М. Корчажкина // Вопросы философии. – 2016. – № 5. – С. 93–105.

References

1. Vygotskiy L. S. *Istoriya razvitiya vysshikh psikhicheskikh funktsiy* [History of Development of Higher Psychic Functions]. Moscow, "URAIT" Publ., 2016. 359 p.
2. Penrose R. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and The Laws of Physics*, Russ. ed., Moscow, LKI Publ., 2008. 400 p.
3. Yasnitskiy L. N. *Intellektualnye sistemy* [Intelligent Systems] : manual. Moscow, Laboratoriya znaniy, 2016. 221 p.
4. Sverdlik A. G. *Kak emotsii vliyayut na abstraktnoye myshleniye i pochemu matematika neveroyatno tochna: Kak ustroyena kora golovnogogo mozga, pochemu yeyo vozmozhnosti ogranicheny i kak emotsii, dopolnyaya rabotu kory, pozvolyayut cheloveku sovershat' nauchnyye otkrytiya* [How Emotions Affect the Abstract Thinking and Why Mathematics is Incredibly Exact...]. Moscow, LENAND, 2016. 256 p.
5. Biryukov B.V., Trostnikov V.N. *Zhar kholodnykh chisel i pafos besstrastnoy logiki: Formalizatsiya myshleniya ot antichnykh vremen do epokhi kibernetiki* [Heat of Cold Numbers and Pathos of Dispassionate Logics...]. Moscow, Knizhnyy dom "LIBROKOM" Publ., 2009. 232 p.
6. Shamis A. L. *Vektor evolyutsii: Zhizn', evolyutsiya, myshleniye s tochki zreniya programmista* [Vector of Evolution: Life, Evolution, Thinking from the Point of View of the Programmer] Moscow, Knizhnyy dom "LIBROKOM" Publ., 2013. 200 p.

7. *Что znachit znat'?* Sbornik nauchnykh statey [What does 'to Know' Mean? Collected Research Papers] Moscow : «Tsentr gumanitarnykh issledovaniy», St. Petersburg : Universitetskaya kniga, 1999. 208 p.
8. Popper K. R. *Knowledge and the Body-Mind Problem: In Defence of Interaction*. Russ. ed., Moscow, LKI Publ., 2008. 256 p.
9. Rybina G. V. *Osnovy postroyeniya intellektualnykh sistem* [Basis of Construction of Intelligent Systems] : manual. Moscow : Finansy i statistika; INFRA-M, 2010. 432 p.
10. *Prikladnaya i kompyuternaya lingvistika* [Applied and Computational Linguistics], edited by Nikolayev I. S., Mitrenina O. V., Lando T. M., Moscow, LENAND, 2016. 320 p.
11. *Iskusstvennyy intellekt: mezhdistsiplinarynyy podkhod* [Artificial Intelligence: interdisciplinary approach], edited by Dubrovskiy D. I., Lektorskiy V. V., Moscow. : IntelL, 2006. 448 p.
12. Kholodnaya M. A. *Kognitivnyye stili: O prirode individual'nogo uma* [Cognitive Styles: On the Nature of the Individual Mind], manual. Moscow, PER SE, 2002. 304 p.
13. Russell B. *Human Knowledge. Its Scope and Limits*. Russ. ed., Kiev : «Nika-Tsentr», «Vist-S», 1997. 540 p.
14. Chalmers D. J. *The Conscious Mind In Search of Fundamental Theory*. New York : Oxford University Press, 1996. 432 p.
15. Kravchenko Y. N. *Psikhologiya emotsiy. Klassicheskiye i sovremennyye teorii issledovaniya* [Psychology of Emotions]. Moscow, "Forum" Publ., 2012. 544 p.
16. Oakley B. A. *A Mind For Numbers: How to Excel at Math and Science*. Russ. ed. Moscow, Alpina Publisher, 2016. 284 p.
17. Korchazhkina O. M. A Fractal Model of Cognition Process. *Voprosy filosofii* [Russian Studies in Philosophy], 2016, no. 5, pp. 93–105.

RESUME

O.M. Korchazhkina

Cognitive System of Homo Cognitionis: in Search of an Algorithm of Human Thinking

Background: The area of interests of Artificial Intelligence is how to represent the natural human cognitive system in the form of a working model that acts apart from its biological shell. With all this going on, the most difficult problem is to create the algorithm of human thinking.

Materials and methods: There are two areas of modelling of intelligent systems. They are called Neurocybernetics and Cybernetics of "black box". The research is being worked out by analyzing the specifics of these areas of Artificial Intelligence with the help of foreign and Russian references.

Results: The correlation between the Intellect and the Intelligence is an area where an irreconcilable contradiction between artificial and natural intelligence can be found: 1) the Intelligence combines the Intellect, feelings, and behaviour, i.e. it brings together the physical, spiritual and operational foundations, ensures their cooperation and is responsible for the consequences of this interaction; 2) the Intellect only works according to algorithmic schemes; 3) heuristic thinking patterns are possible only with additional activation of feelings and behaviour, so non-algorithmic thinking is where the Intelligence, but not the Intellect, works; 4) the value content of the process of thinking is presented as a measure of responsibility for its results; 5) artificial intelligence can be associated with the Intellect but not with the Intelligence because the Intellect does not produce any feelings, or behavior, like external activities, plus it is not responsible for the results of its work and does not use the language as a tool of thinking and communication.

Conclusion: It is unreachable to solve the problem of how to search the algorithm of human thinking because it is hardly possible to suggest a relevant algorithm for a complex synergistic system, which is apriori non-algorithmized.

Статья поступила в редакцию 03.07.2016.