

DOI 10.22363/2313-1683-2022-19-2-195-208

УДК 159.95

Теоретическая статья

Эвристики человеческие и нечеловеческие

А.Е. Войскунский 

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Российская Федерация, 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 9

✉ vae-msu@mail.ru

Аннотация. Проблематика искусственного интеллекта с самого зарождения данного прикладного направления науки в середине XX в. тесно пересекается с психологической проблематикой, в первую очередь с психологией мышления. Как показывает опыт, не только реальные разработки в области искусственного интеллекта, но и обсуждаемые перспективы построения работающих моделей искусственного интеллекта в значительной степени зависят от технического прогресса в области создания компьютеров и программного обеспечения. Обсуждается изменение представлений о эвристиках, понимаемых как творческое мышление и как приемы или правила, полезные для поиска решения задач. Конкретно рассматриваются психологическая сторона проблематики эвристического программирования, сходство и различие человеческих и компьютерных эвристик, вероятность и возможные последствия явления сингулярности (понимаемой как превосходство искусственного интеллекта над естественным), в том числе на примере функционирования сообщества профессиональных шахматистов. Делается вывод, согласно которому прогресс компьютерных моделей и систем искусственного интеллекта перспективны для позитивного преобразования человеческой психики.

Ключевые слова: искусственный интеллект, эвристическое мышление, эвристика, эвристическое программирование, множественный интеллект, нейросеть, глубокое обучение, сингулярность, шахматисты, опосредствование, преобразование деятельности

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект № 18-18-00365.

Эвристика вчера и сегодня

Эвристика могла бы считаться одной из древнейших наук наравне с астрономией или этикой, однако общепризнанной наукой она так и не стала. Античные корни эвристики связываются с майевтикой Сократа – дидактической системой поиска истины при посредстве ряда наводящих вопросов, а также со знаменитым возгласом Архимеда, сумевшего установить, что объем выливающейся жидкости равен объему погруженного в жидкость тела или предмета. С тех пор под эвристикой закономерно понимается наука о творческом мышлении – художественном, научно-техническом, педагогическом.

© Войскунский А.Е., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ческом. Хотя подобная проблематика не может быть отнесена к числу наиболее распространенных на сегодняшний день научных направлений, тем не менее современные исследователи отмечают: «Под эвристической деятельностью мы будем понимать особую научную отрасль, которая изучает творческую деятельность человека. Эта область знаний сейчас активно развивается в разных направлениях» (Зинченко и др., 2018. С. 74).

Эвристика, таким образом, не исчезла с научной повестки – к соответствующей проблематике обращаются специалисты в области психологии и педагогики обучения (Ильясов, 1992; Пойа, 1975; Хуторской, 2003; Polya, 1981), изобретательской и научной творческой деятельности (Буш, 1977; Пушкин, 1967), психологи и физиологи в области мыслительной деятельности (Васюкова, 2020; Зинченко и др., 2018; Тихомиров, 1971), методологи (Лакатос, 2003; Пушкин, 1967, Lakatos, 1976), исследователи и практики в области искусственного интеллекта (Ньюэлл, Саймон, 1965), о чем подробнее будет говориться ниже. Для родоначальников психологии экономического поведения Д. Канемана и А. Тверски эвристики – это способы принятия быстрых интуитивных решений, часто опирающихся на недостаточные и даже неадекватные данные либо на вполне корректные материалы, однако не подвергшиеся общепринятым рефлексивным процедурам рационального обдумывания (Канеман, 2015; Kahneman, Tversky, 2013). С опорой на их исследования в последнее десятилетие предложен «объективный тест эвристического мышления» (Яспер, Ортнер, 2014).

Наблюдается определенная тенденция сближения эвристики с неявным, или имплицитным знанием: «неявное знание представляет собой единственный реальный источник инноваций. Эвристика формируется на основе неявного знания» (Султанова, 2009. С. 1200). В свою очередь, неявное знание частично совпадает с «живым знанием», обыденным сознанием, имплицитными представлениями, или *tacit knowledge* (В.П. Зинченко, И. Лакатос, Р.Д. Стернберг и др.), а также с невербализованными компонентами поиска решения задачи (О.К. Тихомиров). Имплицитные теории неявного знания соприкасаются также с житейскими понятиями и «наивной» психологией – проблематикой, интересовавшей около сотни лет назад Л.С. Выготского и не утратившей актуальность в настоящее время (Улыбина, 2001).

Искусственный интеллект: эвристическое программирование

Отметив такого рода тематические пересечения, обратимся к применению эвристики в трудах по искусственному интеллекту (Ньюэлл, Саймон, 1965, 1967). В 1950–1960-е гг. эвристики упоминались едва ли не в каждой публикации по указанной тематике, особенно часто – проект *General Problem Solver*, или «Универсальный решатель задач» (Ньюэлл и др., 1959). Безусловно корректно было бы сказать, что самой первой теоретической концепцией построения искусственного интеллекта явилась теория эвристического программирования. Под эвристиками понимались эмпирически обоснованные обобщения наличного субъективного опыта, которые на практике обычно способствуют решению проблемы, однако – в отличие от формаль-

ной математической модели или алгоритма – не гарантируют, что решение будет найдено и не обеспечивают его оптимальность: решение в лучшем случае попадет в разряд допустимых и приемлемых. Современный автор предлагает короткую формулировку: «эвристики – правила выбора без достаточных теоретических оснований, диктуемые характером задачи» (Соколов, 2019. С. 366). Теория эвристического программирования и казалась перспективной, и стала на деле достаточно полезной: отдельные «человеческие» эвристики оказалось возможным зафиксировать и запрограммировать для применения их системами искусственного интеллекта

Эвристики позволяют добиться от систем искусственного интеллекта решения таких задач, алгоритмизация которых или невозможна, или занимает труднообозримое и длительное время – непомерно долгое даже если следование алгоритму обеспечивают современные компьютеры, не говоря уж о допотопных с сегодняшней точки зрения ЭВМ (электронно-вычислительных машинах) более чем полувекковой давности. По сути, альтернативой эвристическому программированию является сплошной перебор возможных вариантов решения – даже если такой путь возможен, он обычно занимает еще менее обозримый период времени. Неудивительно, что в середине прошлого века выявлением и обоснованием применимости эвристик активно занимались и специалисты по информатике, и психологи (Миллер и др., 1965). «Центральным вопросом психологического анализа мышления в рассматриваемом контексте является анализ правил и приемов, позволяющих решать человеку задачи, которые не могут быть решены путем перебора всех возможных вариантов решения, так называемых эвристик» (Тихомиров, Познянская, 1966. С. 39). Субъективно надежные и достаточно массово применяемые «правила и приемы» – это и есть искомые эвристики, – причем эвристики истинно человеческие, в отличие от «нечеловеческих», о которых будет идти речь ниже.

В каждом виде деятельности – и сложной, и несложной – найдутся небесполезные приемы и правила, следование которым обещает добиться приемлемого решения поставленных задач. Такие приемы и правила, то есть эвристики, являются, как правило, предметно-зависимыми: каждая способна находить решение в «узкой, но значительной проблемной области» (Ньюэлл, Саймон, 1965. С. 473) – только, пожалуй, правильнее было бы при переводе назвать узкую предметную область не «значительной», а «значимой». А успех эвристического программирования как теоретико-практической основы построения искусственного интеллекта сильнее всего зависел от того, насколько удалось бы, обобщив огромное количество предметно-зависимых эвристик, выделить ограниченный набор универсальных эвристических процедур, которые были бы полезны при решении новых задач в ранее не встречавшихся и потому незнакомых предметных областях. Однако специалистам так и не удалось выделить или сконструировать такого рода мета-эвристики: тем самым не оправдались надежды разработать универсальные системы искусственного интеллекта на основе методологии эвристического программирования (Войсунский, 2018).

Как отмечалось, данная неудача не привела к забвению проблематики, связанной с применением и изучением эвристик. В современной литературе

представлены, к примеру, архитектурные и музыкальные, инженерные и архивные, педагогические и дидактические эвристики, а также «жадные» эвристики, эвристики как технологии (например, в области ИТ – антивирусные), конкретные эвристики для обучения учащихся, эвристики рекламы и бизнеса, «эвристика гаражей» (понимаемая как методы организации автостоянок), эвристика нулевого хода (в игровых ситуациях) и др. Наряду с такого рода «приземленными» приложениями можно встретить и другие – безусловно глобальные. Они исходят из наблюдений, согласно которым полезные эвристические правила, приемы, обобщения допускают в ряде случаев перенос – своего рода потенциал применения для решения родственных задач в других проблемных областях. Так, «эвристическими можно считать и специфические приемы, которые человек сформировал у себя в ходе решения одних задач и более или менее сознательно переносит на другие задачи» (Пушкин, 1967. С. 22). Наряду с этим последовательному многократному применению программ эвристического программирования (каждое применение приводит к тому или иному варианту решения, в том числе приемлемого) придается поистине космологическое значение: мол, «природа, как и отдельный человек в своей эвристической деятельности, постоянно и многократно экспериментирует, при этом повторяются попытки создать новые государства, новые системы управления, новые типы обществ» (Зинченко и др., 2018. С. 79).

Искусственный интеллект: неинтерпретируемость компьютерных эвристик

Итак, усилия ряда исследователей были в течение многих десятилетий направлены на то, чтобы выявить истинно человеческие эвристики и попытаться адаптировать их для применения программами искусственного интеллекта. А вот получивший известность в 2017–2018 гг. комплекс программ AlphaZero¹ хотя предназначен для обучения нейронных сетей, не предполагает ни глубокого обучения, ни адаптации присущих людям эвристик. Наоборот, нейронная сеть самостоятельно вырабатывает эффективные способы решения задач (их можно, с некоторой условностью, приравнять к «компьютерным эвристикам»), которые позволили ей побеждать сильных противников в интеллектуальные игры, такие как шахматы, а также го и сего – данные игры более всего распространены в Японии и в других дальневосточных странах, они признаются значительно более сложными и менее изученными, чем шахматы. Следует ожидать, что подобные программы глубокого «самообучения» нейронных сетей найдут применение в решении сложных и полезных с практической точки зрения задач, пока не поддающихся математическому и компьютерному моделированию.

Игровые модели весьма удобны для программ класса AlphaZero, как и для других систем искусственного интеллекта: предметная область узкая, описание ее – несложное, обучение ограничивается вводом игровых правил и показателей выигрыша/проигрыша/ничьи (если последний исход допускается правилами). Вняв правилам, данная нейронная сеть сыграла «сама с со-

¹ AlphaZero. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaZero> (дата обращения: 11.12.2020).

бой» несколько миллионов партий: многие игровые позиции встречаются в сыгранных партиях более одного раза, так что «вес» выбранных ходов (зависит от исхода партий) является подвижным и зависящим от накопленного опыта – в позициях, случившихся в выигранных партиях, вес каждого «победного» хода слегка увеличивается, а вес приведших к проигрышу ходов слегка уменьшается. Результирующий вес (фактически – статистический показатель) наиболее успешного (судя по прошедшим партиям) хода в каждой позиции, наверное, может быть условно приравнен к «компьютерным эвристикам» (Войскунский, 2018).

Поскольку программный комплекс AlphaZero обыгрывает игроков самой высокой квалификации, то такого рода «эвристики» следует признать весьма эффективными (Silver et al., 2018). Таким образом, наблюдается инвертированная картина: если десятилетия назад разработки в области искусственного интеллекта были во многом беспомощны без внедрения присутствующих людям и только людям (то есть «человеческих») эвристик, то в настоящее время подобные системы самостоятельно вырабатывают такие правила и обобщения, которые могут быть сопоставлены с «нечеловеческими» эвристиками и с которыми было бы любопытно, да и полезно познакомиться игрокам в интеллектуальные игры. Однако в программном комплексе AlphaZero не предусмотрено никаких каналов, обеспечивающих возможность поделиться с людьми – даже с разработчиками – методами и основаниями выбора системой очередного хода в рамках игры. Г. Каспаров подтверждает: «Даже сильнейшие шахматные программы... делают сильный ход только лишь потому, что тот получил наивысшую оценку по сравнению с остальными, а не потому, что применяют рассуждения, понятные людям» (Каспаров, 2018. С. 73).

Это не случайно, специалисты отмечают: «Ни один человек не способен «понять» машину, занятую глубоким обучением. Даже эксперт не сможет дедуктивно (а не индуктивно или эвристически) объяснить, почему вычислительная система действует так, а не иначе. В этом и состоит ее фундаментальная замутненность. Замутненность действий самообучающейся машины часто обозначают терминами «необъяснимость» (non-explicability) и «неинтерпретируемость» (non-interpretability). Ведутся горячие споры о том, хороша или плоха неинтерпретируемость сама по себе» (Гринбаум, 2017. С. 64).

Независимо от исхода подобных споров, следует отметить, что искусственный интеллект разрабатывается вовсе не для соревнования с естественным: помимо практической пользы, отчасти ощутимой уже сейчас, искусственный интеллект призван способствовать количественному и качественному преобразованию принимаемых представителями человеческого рода решений, и не как результат конкурентной деятельности, а как итог плодотворного сотрудничества с ранее не существовавшими авангардными цифровыми технологиями, включающими современные и будущие системы искусственного интеллекта (Алексеев, Алексеева, 2022). Следует ожидать, что искусственный интеллект вместо соревнования с естественным способствует качественному преобразованию психики человека – как результат творческой (эвристической) деятельности, опосредствованной передовыми цифровыми технологиями (Тихомиров, 1976; Файола и др., 2016). Что же

касается практики реализации систем искусственного интеллекта, то главные надежды – на нейросетевые проекты, а количественный и качественный скачок в решении сложнейших теоретических и практических проблем во многом зависит от успехов в области разработки и программирования новых поколений цифровых устройств; насколько можно судить, наиболее перспективными в этом плане представляются квантовые компьютеры.

Искусственный интеллект: точка сингулярности

Времена отчасти повторяются в инвертированном виде: если в середине и во второй половине прошедшего века специалисты провозглашали близость разработки таких систем искусственного интеллекта, которые смогут обеспечить решение интеллектуальных задач с качеством, сравнимым с совершенством человеческих решений тех же проблем, то в настоящее время как футурологи, так и другие специалисты настаивают, что эволюция искусственного интеллекта не имеет ограничений, а значит, недалек тот момент, когда искусственный интеллект превзойдет интеллект человеческий (Kurzweil, 2005, 2012).

Сей знаменательный момент именуется «точкой сингулярности», или точнее «технологической сингулярностью» (Виндж, 2019; Шанахан, 2017; Vinge, 2008), чтобы не путать таковую с математическим понятием «точка сингулярности». Сингулярность, как считается, будет подготовлена экспоненциальным развитием передовых технологий – и компьютерных, и биологических. «В соответствии с гипотезой сингулярности, в скором времени обычный человек выйдет из игры, потому что больше не будет в состоянии поспевать за пришедшими ему на смену машинами с искусственным интеллектом или биологическим интеллектом с улучшенными когнитивными способностями» (Шанахан, 2017. С. XIV).

Наступление точки сингулярности относят к 2040–2045 гг. Таким образом, указаны конкретные сроки разработки и активного всестороннего применения искусственного интеллекта, равного интеллекту человеческому либо заметно его превосходящего. У одних такое представление о «сингулярности» вызывает энтузиазм (можно упомянуть изобретателя и футуролога Р. Курцвейля), у других протест (особенно часто у так называемых компьютерофобов), у третьих – дальнейшие вопросы.

Среди последних – вопрос об измерении показателей превосходства искусственного интеллекта над естественным: «немалое число авторов расценивают перспективу снижения интеллектуальных способностей людей как неизбежность» (Алексеев, Алексеева, 2022. С. 4). Однако помимо решения логических задач, учета ветвящихся вариантов, правил и исключений, человеческий интеллект участвует в реализации целого ряда других задач, которые не часто вменяются искусственному интеллекту. Так, люди отличаются степенью развитости у них эмоционального интеллекта: действительно ли по прошествии всего двух десятилетий системы искусственного интеллекта станут превосходить лучших представителей человеческого рода по этому показателю? И если да – что именно означает такого рода превосходство: системы искусственного интеллекта будут распознавать и/или демонстрировать эмоциональные состояния лучше, чем к этому способен средний по данному по-

казателю человек? Или лучше, чем обладатели самых высоких показателей по индексу эмоционального интеллекта? Либо по показателям социального интеллекта? Может, сразу по всем интеллектуальным разновидностям, фигурирующим в предложенной и модифицированной Г. Гарднером (Гарднер, 2015; Gardner, 2008) теории множественного интеллекта? Вероятнее всего, подразумевается превосходство систем искусственного интеллекта не по всем сразу разновидностям интеллекта; таким образом, при серьезном разговоре о сингулярности неминуемо потребуется масса уточнений.

Искусственный интеллект: игра в шахматы

Пусть победы систем искусственного интеллекта в интеллектуальных играх лишь частично и по касательной соотносятся с потенциальными достижениями такого рода систем в ключевых сферах функционирования человечества (таких, как образование, экономика, здравоохранение, безопасность, финансы, культура и др.), однако систематические поражения от компьютеров в игре в шахматы или в Dota 2 – момент довольно чувствительный. Или это не совсем так? Обратимся в этой связи к рассмотрению особенностей поведения одного из профессиональных сообществ, которое испытывает особенно сильное давление со стороны современных цифровых технологий. Можно утверждать, что профессиональное сообщество, раньше многих других столкнувшееся с компьютерным интеллектом, превосходящим их знания, умения и выдержку – это своего рода прототип нашего сингулярного будущего (как многие считают, близкого).

В этой связи трудно не заметить: уже сравнительно давно выделилась группа специалистов, которые поголовно и безусловно уступают компьютерным системам (даже не обязательно системам с элементами искусственного интеллекта) в своей профессии. Имеются в виду гроссмейстеры и мастера – оформившиеся в специфическое сообщество шахматные профессионалы (Desjarlais, 2011; Fine, 2015)

Вряд ли кто бы то ни было когда-либо всерьез считал шахматистов высокого класса людьми неумными и неспособными, а их профессию – далекой от интеллектуальной. Более того, повсеместно признается, что обучение игре в шахматы способствует развитию когнитивных навыков (Sala, Gobet, 2016); практика подобного обучения вошла уже в некоторых странах (например, в Армении) или районах в программу обучения в младшей школе.

Несмотря на вполне интеллектуальную репутацию, шахматисты утратили шансы играть на равных с компьютерами, начиная с проигрыша чемпиона мира Г. Каспарова специально составленной (для сражения с ним) компьютерной системе: это случилось четверть века назад. Соревнований «человек против компьютера» давно уже не проводят, если не считать любительских или выставочных развлечений с шахматными программами; при этом ради хотя бы относительного игрового равенства шахматиста и шахматной программы принято ослаблять силу игры последней.

Вот еще один пример. Разыгрывание малофигурных шахматных окончаний полностью просчитано (вплоть до многоходового выигрыша или ничьи), так что для любой конфигурации фигур и пешек, если их не более семи, рекомендуемый наилучший ход зафиксирован в специальных эндшпиль-

ных таблицах, или базах. Можно быть уверенными, что имеющие доступ к таким таблицам компьютерные шахматные программы всегда выбирают объективно сильнейший в конкретной малофигурной позиции ход. А играющий партию в спортивном турнире шахматист не способен действовать в согласии с табличными рекомендациями: запомнить таблицу не представляется возможным, а сделать ее осмысленной и интуитивно понятной тоже не получается (Каспаров, 2018): ни разумных обобщений, ни запоминаемых чанков, ни формулировок стратегических идей из нее не извлечешь. Налицо тот случай, когда имеется безупречное решение игровой проблемы: компьютерная шахматная программа способна следовать алгоритму и даже не нуждается в эвристиках.

Машинный вариант вполне явных («табличных») знаний доступен лишь машинам. Не случайно шахматные комментаторы легко различают «компьютерные» и «человеческие» варианты игры. Комментаторам ничто не мешает прибегать после соревнований к помощи компьютерной шахматной программы, которая не пропускает возможные варианты развертывания событий, даже самые неочевидные и неожиданные с человеческой точки зрения; в отличие от действующих после игры аналитиков, играющему в соревновании гроссмейстеру, согласно распространенному комментаторскому выражению, очень часто «не поднять» рекомендуемый компьютерной программой ход или вариант. Нельзя не заметить, правда, что принятое образное выражение в силу каких-то причин соотносит усилия шахматиста с деятельностью скорее штангиста, нежели интеллектуала.

Любопытно, что очевидное превосходство компьютерных программ не побудило шахматистов, безусловно признающих превосходство цифровых орудий, оставить свое занятие: наоборот, шахматисты приспособили компьютерные программы для самосовершенствования и самообучения. Более того – в комментариях к сыгранным партиям специально отмечаются (как очевидный успех, как показатель шахматной силы и хорошей спортивной формы) те ходы, которые сделаны «по первой линии», то есть совпадают с рекомендациями шахматной программы. Условная «сингулярность» в области шахматной игры не помешала, как видим, ни профессионалам, ни любителям проявлять заинтересованность в шахматном совершенствовании; никаких интеллектуальных достижений, выходящих за пределы шахматной игры, специализированные компьютерные программы не демонстрируют, эмоциональных – тем более.

Что касается игроков, активно использующих при подготовке к соревнованиям шахматные программы и усиливающих свою игру, то становится очевидным, что такие шахматисты близки к преобразованию своей спортивной деятельности как результату тренировок с компьютерами и системами искусственного интеллекта. В понимании О.К. Тихомирова (1976) и в соответствии с основными положениями культурно-исторической психологии, компьютерное опосредствование эвристической деятельности способствует ее преобразованию. По мнению специалистов и наблюдателей, творческие и спортивные показатели в сообществе профессиональных шахматистов прогрессируют, и в качестве причины часто называют тренировочный процесс с применением компьютерных программ. Если наблюдаются вызванные циф-

ровизацией прогрессивные процессы в сообществе шахматистов, то достаточно корректными выглядят ожидания, согласно которым и остальному человечеству наступление сингулярности (впрочем, достаточно проблематичное) не обернется регрессом.

Заключение

Анализ разнообразных способов изучения и применения эвристик (и человеческих, и так называемых нечеловеческих) и разных видов человеческого интеллекта логичным образом привел нас к обсуждению футурологических перспектив процессов сингулярности, понимаемой как интеллектуальное превосходство систем искусственного интеллекта в планировании деятельности и поиске решения сложных проблем. В качестве проблемной области, в которой современные цифровые технологии безусловно превзошли людей, была названа шахматная игра наряду с другими видами игр (в том числе киберспортивных), а в качестве профессиональной группы специалистов-интеллектуалов, безоговорочно уступивших первенство в силе игры компьютерам, было указано сообщество профессиональных шахматистов, в том числе самой высокой квалификации. Это не случайно: игра в шахматы уже давно была прозвана «дрозофилой искусственного интеллекта»: под этой яркой фразой подразумевалось, что указанная игра столь же хорошо подходит для исследования компьютерного интеллекта, как мушка дрозофила – для исследований в области генетики. Нелишне напомнить, что и кибернетика, и генетика были весьма искусственным образом объединены в одно абсолютно неприемлемое целое сталинскими и послесталинскими поборниками единственно верной истинно материалистической науки.

Нисколько не напоминая дрозофил, сообщество профессиональных шахматистов делает все возможное для извлечения пользы из эвристических нейросетевых и переборных (brute force) компьютерных шахматных программ. Судя по не вызывающим сомнения отзывам тренеров, комментаторов и самих шахматистов, последние заметно выигрывают от применения компьютерных программ в ходе профессиональной подготовки. Тем самым в очередной раз находит подтверждение теоретически обоснованное положение, согласно которому прогресс компьютерных моделей и систем искусственного интеллекта способствует позитивному преобразованию человеческой психики.

Список литературы

- Алексеев А.П., Алексеева И.Ю. Естественный интеллект в условиях цифровых трансформаций // Информационное общество. 2022. № 1. С. 2–8. https://doi.org/10.52605/16059921_2022_01_02
- Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Рига: Знание, 1977.
- Васюкова Е.Е. Эвристики мышления // Психология когнитивных процессов: материалы 9-й Всероссийской научной конференции: сборник статей / под ред. В.В. Селиванова. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2020. С. 129–142.
- Виндж В. Сингулярность. М.: АСТ, 2019. 224 с.

- Войскунский А.Е.* Психология и искусственный интеллект: новый этап старого взаимодействия // Психология человека как субъекта познания, общения и деятельности / отв. ред. В.В. Знаков, А.Л. Журавлев. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018. С. 2094–2101.
- Гарднер Г.* Мышление будущего. Пять видов интеллекта, ведущих к успеху в жизни. М.: Альпина Паблишер, 2015. 168 с.
- Гринбаум А.* Машина-доносчица. Как избавиться от искусственного интеллекта от зла. СПб.: Транслит, 2017. 75 с.
- Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В.* Психология эвристики и модели эвристической деятельности мозга // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2018. № 3. С. 73–84. https://doi.org/10.12737/article_5c0634a8d68fa5.04729557
- Ильясов И.И.* Система эвристических приемов решения задач. М.: Изд-во Российского открытого университета, 1992. 140 с.
- Канеман Д.* Думай медленно... Решай быстро. М.: АСТ, 2015. 653 с.
- Каспаров Г.* Человек и компьютер: взгляд в будущее. М.: Альпина Паблишер, 2018. 398 с.
- Лакатос И.* Методология исследовательских программ. М.: АСТ; Ермак, 2003. 380 с.
- Миллер Дж., Галантер Ю., Прибрам К.* Планы и структура поведения. М.: Прогресс, 1965. 240 с.
- Ньюэлл А., Саймон Н.А.* Имитация мышления человека с помощью электронно-вычислительной машины // Психология мышления / под ред. А.М. Матюшкина. М.: Прогресс, 1965. С. 457–474.
- Ньюэлл А., Саймон Г.* GPS – программа, моделирующая процесс человеческого мышления // Вычислительные машины и мышление / под ред. Э. Фейгенбаума, Дж. Фельдмана. М.: Мир, 1967. С. 296–299.
- Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г.* Моделирование мышления человека с помощью электронно-вычислительных машин // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухова. М.: Изд-во Московского университета, 1980. С. 105–118.
- Пойа Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Наука, 1975. 464 с.
- Пушкин В.Н.* Эвристика – наука о творческом мышлении. М.: Политиздат, 1967. 272 с.
- Соколов И.А.* Теория и практика применения методов искусственного интеллекта // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 4. С. 365–370. <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894365-370>
- Спиридонов В.Ф.* Эвристики творческого мышления. М.: РГГУ, 2000. 148 с.
- Султанова Л.Б.* Феномен неявного знания в математике // Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14. № 3–1. С. 1200–1204.
- Тихомиров О.К.* Эвристическое программирование и психология творческого мышления // Проблемы научного творчества в современной психологии / под ред. М.Г. Ярошевского. М.: Наука, 1971. С. 265–307.
- Тихомиров О.К.* Философские и психологические проблемы «искусственного интеллекта» // Искусственный интеллект и психология / отв. ред. О.К. Тихомиров. М.: Наука, 1976. С. 8–40.
- Тихомиров О.К., Познянская Э.Д.* Исследование зрительного поиска как путь к анализу эвристик // Вопросы психологии. 1966. № 4. С. 39–51.
- Улыбина Е.В.* Обыденное сознание: структура и функции. М.: Смысл, 2001. 263 с.
- Файола Э., Войскунский А.Е., Богачева Н.В.* Человек дополненный: становление киберсознания // Вопросы философии. 2016. № 3. С. 147–162.

- Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. М.: Изд-во МГУ, 2003. 415 с.
- Шанахан М. Технологическая сингулярность. М.: Точка; Альпина Паблицер, 2017. 256 с.
- Яспер Ф., Ортнер Т.М. Тенденция подвергаться когнитивным искажениям при эвристическом мышлении: разработка и валидизация объективного теста эвристического мышления // Вестник НГУ. Серия: Психология. 2014. Т. 8. № 2. С. 5–17.
- Desjarlais R.R. Counterplay: an anthropologist at the chessboard. Berkeley – Los Angeles – London: University of California Press, 2011. 266 p.
- Fine G.A. Players and pawns: how chess builds community and culture. Chicago – London: University of Chicago Press, 2015. 288 p.
- Gardner H. The five minds for the future // Schools. 2008. Vol. 5. No 1–2. Pp. 17–24. <https://doi.org/10.1086/591814>
- Kahneman D., Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk // Handbook of the Fundamentals of Financial Decision Making. Part I / ed. by L.C. MacLean, W.T. Ziemba. Singapore: World Scientific Publishing Co., 2013. Pp. 99–127. https://doi.org/10.1142/9789814417358_0006
- Kurzweil R. How to create a mind: the secret of human thought revealed. New York: Viking Books, 2012. 352 p.
- Kurzweil R. The Singularity is near. New York: Viking Books, 2005. 652 p.
- Lakatos I. Falsification and the methodology of scientific research programmes // Can Theories be Refuted? / ed. by S.G. Harding. Dordrecht: Springer, 1976. Pp. 205–259 https://doi.org/10.1007/978-94-010-1863-0_14
- Polya G. Mathematical discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving. Combined edition. New York: John Wiley & Sons, 1981. 458 p.
- Sala G., Gobet F. Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis // Educational Research Review. 2016. Vol. 18. No. 1. Pp. 46–57. <http://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.02.002>
- Silver D., Hubert T., Schrittwieser J., Antonoglou I., Lai M., Guez A., Lanctot M., Sifre L., Kumaran D., Graepel T., Lillicrap T., Simonyan K., Hassabis D. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play // Science. 2018. Vol. 362. No 6419. Pp. 1140–1144. <https://doi.org/10.1126/science.aar6404>
- Vinge V. Signs of the singularity // IEEE Spectrum. 2008. Vol. 45. No 6. Pp. 76–82. <https://doi.org/10.1109/mspec.2008.4531467>

История статьи:

Поступила в редакцию 5 апреля 2022 г.

Принята к печати 11 мая 2022 г.

Для цитирования:

Войскунский А.Е. Эвристики человеческие и нечеловеческие // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2022. Т. 19. № 2. С. 195–208. <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-2-195-208>

Сведения об авторе:

Войскунский Александр Евгеньевич, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник, кафедра общей психологии, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-5213-1366. E-mail: vae-msu@mail.ru

Heuristics: Human and Nonhuman

Alexander E. Voiskounsky 

Lomonosov Moscow State University,
11 Mokhovaya St, bldg 9, Moscow, 125009, Russian Federation

✉ vae-msu@mail.ru

Abstract. The problems of artificial intelligence from the very beginning of this applied area of science in the mid-20th century have closely intersected with psychological problems, primarily with the psychology of thinking. As experience shows, not only real developments in artificial intelligence but also the discussed prospects for building its working models largely depend on technological progress in the field of computers and software. The paper discusses the changes in representations of heuristics understood as creative thinking and as techniques or rules that are useful for finding solutions to problems. The following issues are specifically considered: the psychological side of the problems of heuristic programming, the similarities and differences between human and computer heuristics, the probability and possible consequences of the singularity phenomenon (understood as the superiority of artificial intelligence over natural one), including the example of the functioning of the community of professional chess players. It is concluded that the progress of computer models and artificial intelligence systems are promising for the positive transformation of the human psyche.

Key words: artificial intelligence, heuristic thinking, heuristics, heuristic programming, multiple intelligence, neural network, deep learning, singularity, chess players, mediation, activity transformation

Acknowledgements and Funding. This research supported by the Russian Science Foundation, Project No. 18-18-00365.

References

- Alekseev, A.P., & Alekseeva, I.Y. (2022). Natural intelligence in the context of digital transformations. *Information Society*, (1), 2–8. (In Russ.) https://doi.org/10.52605/16059921_2022_01_02
- Bush, G.Ya. (1977). *Fundamentals of heuristics for inventors*. Riga: Znanie Publ. (In Russ.)
- Desjarlais, R.R. (2011). *Counterplay: An anthropologist at the chessboard*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Faiola, A., Voiskounsky, A.E., & Bogacheva N.V. (2016). Augmented human beings: Developing cyberconsciousness. *Voprosy Filosofii*, (3), 147–162. (In Russ.)
- Fine, G.A. (2015). *Players and pawns: How chess builds community and culture*. Chicago, London: University of Chicago Press.
- Gardner, H. (2008). The five minds for the future. *Schools*, 5(1–2), 17–24. <https://doi.org/10.1086/591814>
- Gardner, H. (2015). *Thinking of the future. Five types of intelligence leading to success in life*. Moscow: Alpina Publisher. (In Russ.)
- Grinbaum, A. (2017). *Scammer machine. How to rid artificial intelligence of evil*. Saint Petersburg: Translit Publ. (In Russ.)
- Ilyasov, I.I. (1992). *System of heuristic methods for solving problems*. Moscow: ROU Publ. (In Russ.)

- Jasper, F., & Ortner, T.M. (2014). The tendency to fall for distracting information while making judgments: Development and validation of the objective heuristic thinking test. *Vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Psikhologiya*, 8(2), 5–17. (In Russ.)
- Kahneman, D. (2015). *Thinking, fast and slow*. Moscow: AST Publ. (In Russ.)
- Kahneman, D., & Tversky, A. (2013). Prospect theory: An analysis of decision under risk. In L.C. MacLean & W.T. Ziemba (Eds.), *Handbook of the Fundamentals of Financial Decision Making* (part I, pp. 99–127). Singapore: World Scientific Publishing Co. https://doi.org/10.1142/9789814417358_0006
- Kasparov, G. (2018). *Human and computer: Look into the future*. Moscow: Alpina Publisher. (In Russ.)
- Khutorskoi, A.V. (2003). *Didactic heuristics. Theory and technology of creative learning*. Moscow: Moscow University Press. (In Russ.)
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near*. New York: Viking Books.
- Kurzweil, R. (2012). *How to create a mind: The secret of human thought revealed*. New York: Viking Books.
- Lakatos, I. (1976). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In S.G. Harding (Ed.), *Can Theories Be Refuted?* (pp. 205–259). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-010-1863-0_14
- Lakatos, I. (2003). *Methodology of research programs*. Moscow: ACT Publ., Ermak Publ. (In Russ.)
- Miller, G.A., Galanter, E., & Pribram, K.H. (1965). *Plans and structure of behavior*. Moscow: Progress Publ. (In Russ.)
- Newell, A., & Simon, H. (1965). Imitation of human thinking with help of computer. In A.M. Matyushkin (Ed.), *Psychology of Thinking* (pp. 457–474). Moscow: Progress Publ. (In Russ.)
- Newell, A., & Simon, H. (1967). GPS as program that simulates process of human thinking. In E. Feigenbaum & Dzh. Feldman (Eds.), *Computing Machines and Thinking* (pp. 296–299). Moscow: Mir Publ. (In Russ.)
- Newell, A., Show, J., & Saimon, H. (1980). Modeling of human thinking with the help of computers. In Yu.B. Gippenreiter & V.V. Petukhov (Eds.), *Reader in General Psychology: Psychology of Thinking* (pp. 105–118). Moscow: Moscow University Press. (In Russ.)
- Polya, G. (1975). *Mathematics and plausible reasoning*. Moscow: Nauka Publ. (In Russ.)
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving. Combined edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Pushkin, V.N. (1967). *Heuristics: Science of creative thinking*. Moscow: Politizdat Publ. (In Russ.)
- Shanakhan, M. (2017). *Technological singularity*. Moscow: Tochka Publ., Alpina Publisher. (In Russ.)
- Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., Lanctot, M., Sifre, L., Kumaran, D., Graepel, T., Lillicrap, T., Simonyan, K., & Hassabis, D. (2018). A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. *Science*, 362(6419), 1140–1144. <https://doi.org/10.1126/science.aar6404>
- Sokolov, I.A. (2019). Theory and practice in artificial intelligence. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk*, 89(4), 365–370. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894365-370>
- Spiridonov, V.F. (2000). *Evrstiki tvorcheskogo myshleniya*. Moscow: RSUH Publ. (In Russ.)
- Sultanova, L.B. (2009). Phenomenon of implicit knowledge in mathematics. *Vestnik Bashkirskogo Universiteta*, 14(3–1), 1200–1204. (In Russ.)

- Tikhomirov, O.K. (1971). Heuristic programming and psychology of creative thinking. In M.G. Yaroshevskii (Ed.), *Problems of Scientific Creativity in Contemporary Psychology* (pp. 265–307). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.)
- Tikhomirov, O.K. (1976). Philosophical and psychological problems of “artificial intelligence.” In O.K. Tikhomirov (Ed.), *Artificial Intelligence and Psychology* (pp. 8–40). Moscow: Nauka Publ. (In Russ.)
- Tikhomirov, O.K., & Poznyanskaya, E.D. (1966). The study of visual search as path to the analysis of heuristics. *Voprosy Psichologii*, (4), 39–51. (In Russ.)
- Ulybina, E.V. (2001). *Everyday consciousness: Structure and functions*. Moscow: Smysl Publ. (In Russ.)
- Vasyukova, E.E. (2020). Heuristics of thinking. *Psychology of Cognitive Processes: Conference Proceedings* (pp. 129–142). Smolensk: Smolensk State University Publ. (In Russ.)
- Vinge, V. (2008). Signs of the singularity. *IEEE Spectrum*, 45(6), 76–82. <https://doi.org/10.1109/mspec.2008.4531467>
- Vinge, V. (2019). *The coming technological singularity what if the singularity does not happen? The cookie monster*. Moscow: AST Publ. (In Russ.)
- Voiskounsky, A.E. Psychology and artificial intelligence: A new stage of long-time interaction. In V.V. Znakov & A.L. Zhuravlev (Eds.), *Psychology of a Person as a Subject of Knowledge, Communication and Activity* (pp. 2094–2101). Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ. (In Russ.)
- Zinchenko, Yu.P., Eskov, V.M., Filatov, M.A., & Grigorieva, S.V. (2018). Psychology of heuristic and models of heuristic activity of brain. *Complexity. Mind. Postnonclassic*, (3), 73–84. (In Russ.) https://doi.org/10.12737/article_5c0634a8d68fa5.04729557

Article history:

Received 5 April 2022

Revised 30 April 2022

Accepted 11 May 2022

For citation:

Voiskounsky, A.E. (2022). Heuristics: Human and nonhuman. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 19(2), 195–208. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-2-195-208>

Bio note:

Alexander E. Voiskounsky, Ph.D. in Psychology, is Leading Researcher, Department of General Psychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-5213-1366. E-mail: vae-msu@mail.ru