

Халилов А.С., Халилов С.С., Ширалиев И.А.\*

DOI: 10.25108/2304-1730-1749.iolr.2022.66.120-125

УДК: 004.048 / 81.322

**Сможет ли интеллект преодолеть парадокс Рассела?**

**Аннотация:** Рассматриваются аспекты парадокса Рассела и его интерпретаций в ракурсе препятствий для создания искусственного интеллекта.

Предлагаются решения парадоксов на основе положений лингвистики.

**Ключевые слова:** интеллект; искусственный интеллект; парадокс Рассела; компьютерная лингвистика; обучаемость; равноправное обоснование; понятия.

«Искусственный интеллект», как отрасль науки официально был заявлен в 1956 г. американскими учеными Марвином Мински, Клодом Шенноном, Джоном Мак-Карти и Натаниэлем Рогестером. В их понимании искусственный интеллект изначально представлял собой область науки, занимающейся компьютерным моделированием всех когнитивных функций интеллекта с точностью, дающей возможность компьютеру осуществить их воспроизведение [2].

Условно первой теоретической разработкой искусственного интеллекта (далее, ИИ) можно считать труды Уоррена Маккалока и Уолтера Питтса, опубликованные в 1943 г. под названием «A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity (Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности)», в которых были заложены основы искусственных нейронных сетей и предложена модель искусственного нейрона [14]. Однако, интерес к исследованию пропал после обнаружения Мински и Пейперти вычислительных проблем, возникающих при компьютерной реализации искусственных нейронных сетей [5]. В 2002 г. к проблеме нейронных сетей в контексте ИИ возвратились Джефф Хоккинс и Сандра Блейкли [1].

Особо следует отметить теоретическую разработку английского математика-криптографа Алана Тьюринга «Computing Machinery and Intelligence (Вычислительные машины и разум, в которой утверждалось, что компьютер можно считать разумным, если он способен заставить поверить, что дело имеется с человеком, а не машиной [8].

В 1954 году со знаменитого Джорджтаунского эксперимента появилось и было разрекламировано такое направление ИИ, как Neural language processing (Обработка естественного языка, или компьютерная лингвистика), в котором были продемонстрированы возможности машинного перевода с одного языка на другой. Однако, в последующем проекты в области вычислительной лингвистики были заморожены, поскольку при попытке перевода сложных текстов выяснились непреодолимые на тот момент трудности [6].

---

\*Халилов Али Сабухи оглы – факультет компьютерных наук Варшавского Политехнического университета (Польша). E-mail: alikhalilov21@mail.ru

Халилов Сулейман Сабухи оглы – факультет компьютерных наук Варшавского Политехнического университета (Польша). E-mail: armbarmaker@mail.ru

Ширалиев Ислам Азер оглы – лингвистический факультет Варшавского Экономико-гуманитарного университета (Польша). E-mail: islamshiraliiev@gmail.com

Приблизительно в это же время в разных модификациях получили развитие такие направления в области разработки ИИ как экспертные системы, робототехника и др. Буквально на днях появилось сообщение, что ученые из Корейского института науки и технологий разработали электронные устройства, которые способны имитировать боль у роботов [9].

В настоящее время существует множество определений ИИ, рассматриваемые с позиций разных наук, в которых в качестве его неотъемлемой части определяют алгоритмы машинного обучения.

Вместе с тем, с момента зарождения, наряду со сторонниками, ИИ приобрел и противников идеи в целом и возможностей её воплощения в жизнь. К числу последних относился профессор философии Калифорнийского университета Х. Драйфус, писавший: «Цифровой компьютер – не человек. У компьютера нет ни тела, ни эмоций, ни потребностей. Он лишен социальной ориентации, которая приобретается жизнью в обществе, а именно она делает поведение разумным. Я не хочу сказать, что компьютеры не могут быть разумными. Но цифровые компьютеры, запрограммированные фактами и правилами из нашей, человеческой, жизни действительно не могут стать разумными. Поэтому искусственный интеллект в том виде, как мы его представляем, невозможен» [12, с. 112-114].

В 1989 г. британский математик Роджер Пенроуз издал книгу «Новый ум короля», в которой обосновал несостоятельность воплощения в жизнь т.н. сильного искусственного интеллекта, поскольку определенный класс задач, решаемых человеческим мозгом, представляет собой неразрешимые произвольные алгоритмы [7].

7 января 2019 г. интернациональной группой ученых из Канады, США, Чехии и Израиля в журнале «Nature Machine Intelligence» опубликована статья «Обучаемость может быть неразрешимой», в которой утверждается, что существование нерешенного парадокса Бертранда Рассела, производные из него «теория о неполноте» Курта Геделя, «проблема континуума», сформулированная Гергом Кандором, аргументы Роджера Пенроуза о невозможности алгоритмизации человеческого мышления и др., в настоящее время исключают создание ИИ. Ученые обосновали, что выявление обучаемого как фундаментальная цель машинного обучения не может быть решена с использованием стандартных аксиом математики в связи с несуществованием размерной величины, характеризующей обучаемость в целом [11].

Парадокс или антиномия Рассела, открытый в 1901 г., состоит в том, что при ситуациях, когда противоречащие друг другу высказывания об одном и том же объекте имеют логически равноправное обоснование, их истинность или ложность нельзя обосновать в рамках принятой парадигмы [13].

В словаре по логике, парадокс Рассела на неформальном языке описывается следующим образом.

«Условимся называть множество «обычным», если оно не является своим собственным элементом. Например, множество всех людей является «обычным», так как само множество – не человек. Примером «необычного» множества является множество всех множеств, так как оно само является множеством, а следовательно, само является собственным элементом.

Можно рассмотреть множество, состоящее только из всех «обычных» множеств, такое множество называется расселовским множеством. Парадокс возникает при попытке определить, является ли это множество «обычным» или нет, то есть содержит ли оно себя в качестве элемента. Есть две возможности. С одной стороны, если оно «обычное», то оно должно включать себя в качестве элемента, так как оно по определению состоит из всех «обычных» множеств. Но тогда оно не может быть «обычным», так как «обычные» множества – это те, которые себя не включают.

Остаётся предположить, что это множество «необычное». Однако оно не может включать себя в качестве элемента, так как оно по определению должно состоять только из

«обычных» множеств. Но если оно не включает себя в качестве элемента, то это «обычное» множество. В любом случае получается противоречие» [4].

Существует несколько вариантов парадокса Рассела, выраженные на формальном языке. Это «парадокс лжеца», согласно которого невозможно сделать конкретный вывод об истинности или ложности вопроса при вводных. Так, дано высказывание, которое ложно. Вопрос об истинности этого высказывания или нет считается неразрешимым, т.е. получается, что это высказывание не может быть ни истинным, ни ложным [16, с. 101-104].

Сам Рассел объяснял «парадокс лжеца» тем, что прежде чем говорить что-нибудь о высказываниях, надо сначала определить само понятие «высказывания», при этом, не используя не определённых пока понятий. Таким образом, можно определить высказывания первого типа, которые ничего не говорят о высказываниях. Потом можно определить высказывания второго типа, которые говорят о высказываниях первого типа, и так далее. Высказывание же «данное высказывание - ложно» не попадает ни под одно из этих определений, и таким образом не имеет смысла [16].

Согласно «парадокса брадобрёя», в некой деревне живёт брадобрей, который бреет всех жителей деревни, которые не бреются сами, и только их. Бреет ли брадобрей сам себя? Считается, что любой ответ приводит к противоречию, поскольку точно так же, как парадокс Рассела показывает, что не существует расселовского множества, парадокс брадобрея показывает, что такого брадобрея просто не существует [16].

М. Гарднер описывает близкий по формулировке к парадоксу Рассела вариант о каталогах. Суть его в следующем. Библиографические каталоги - это книги, которые описывают другие книги. Некоторые каталоги могут описывать другие каталоги. Некоторые каталоги могут описывать даже сами себя. Можно ли составить каталог всех каталогов, которые не описывают сами себя? Считается, что по аналогии с множествами, этот парадокс, так же, как и «парадокс брадобрея», разрешается просто: такой каталог составить нельзя [3].

Вместе с тем, в 1903 г. в книге «Принципы математики», Рассел предложил теорию, свободную от его и других парадоксов, в основе которой лежит следующая идея: простые объекты в этой теории имеют тип 0, множества простых объектов имеют тип 1, множества множеств простых объектов имеют тип 2 и так далее. Таким образом, ни одно множество не может иметь себя в качестве элемента. Ни множество всех множеств, ни расселовское множество не могут быть определены в этой теории. Аналогичная иерархия вводится для высказываний и свойств. Высказывания о простых объектах принадлежат типу 1, высказывания о свойствах высказываний типа 1 принадлежат типу 2 и так далее. В общем, функция по определению принадлежит типу более высокому, чем переменные, от которых она зависит [15].

Однако, эта теория была подвергнута критике. Отмечалось, что возникают проблемы при определении таких понятий, как точная верхняя грань для множеств вещественных чисел. По определению точная верхняя грань есть наименьшая из всех верхних граней. Следовательно, при определении точной верхней грани используется множество вещественных чисел. Значит, точная верхняя грань является объектом более высокого типа, чем вещественные числа, т.е. она сама не является вещественным числом. Чтобы избежать этого, пришлось вводить так называемую аксиому сводимости, однако, из-за её произвольности и сложности принимать её отказывались многие математики, а сам Рассел назвал её дефектом своей теории [15].

Как отмечалось выше, сам Рассел связывал «парадокс лжеца» с определением используемых понятий, тем самым затронув область лингвистики. Таким образом, если понятие «брадобрей», ассоциирующее с мужчиной, заменить понятием «человек», то можно предположить, что расселовским брадобреем (парикмахером, куафером и т.п.) является женщина или безбородый (кёса, аз.).

Также и с «парадоксом лжеца». Человек заявляет, что его высказывание (А- слепой) ложно, т.е. правда, что А - не слепой. В наличии два высказывания: 1) ложное (А - слепой) и 2) правдивое – что первое высказывание ложное.

Если истина – знание, соответствующее действительности, то утверждение о ложности высказывания как таковое истинно.

Высказывание ложно – человек сказал правду об этом, но от этого высказывание не становится истинным, а остается ложным. Если же высказывание № 1 не ложно, а человек говорит, что оно ложно (высказывание № 2), то в наличии будут два высказывания: а) правдивое высказывание (№ 1) и б) ложное, о том, что правдивое высказывание является ложным (№ 2). Если расчленим вводные парадокса и возможные результаты по разным понятиям во времени, то всё встанет на свои места.

Представляется, что в случае с библиографическими каталогами, вопрос о возможности составления всех каталогов, которые не описывают сами себя в контексте исходных данных, может быть решен в аналогичном порядке.

Библиографический каталог – это составленный в определенном порядке перечень книг. Необходимо: а) составить каталог, в который входили бы только каталоги, которые не содержат ссылки на самих себя и б) должен ли такой каталог включать ссылку на себя. Считается, что идея создания такого каталога неосуществима, поскольку получается, что одновременно такой каталог должен включать ссылку на себя и не включать.

Возможно, что в изложенном заключается проблема обучаемости и не есть ли длительный постоянный процесс по составлению всё новых и новых каталогов, включающих ссылку на себя, процессом обучаемости?

### Библиография

1. Блейкли С., Хокинс Д. Об интеллекте. – М.-С. Петербург-Киев: Изд. дом Вильямс, 2007. – 128 с.
2. Ганасия Ж.-Г. Искусственный интеллект: между мифом и реальностью [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.unesco.org/courier/2018-3/iskusstvennyu-intellekt-mezhdu-mifom-i-realnostyu> (дата обращения: 03.03.2022)
3. Гарднер Г. Структура разума. Теория множественного интеллекта. - М.: 2007. - 790 с.
4. Ивин А.А., Никифоров А.Л. Словарь по логике. – М.: Туманит, Владос, 1997. - 384 с.
5. История искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wiki.programstore.ru/istoriya-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 03.03.2022) -
6. Нелюбин Л. Л., Хухуни Г. Т. Наука о переводе (история и теория с древнейших времен до наших дней). - М.: Флинта: МПСИ, 2006. - 416 с.
7. Пенроуз Роджер. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. - М.: Едиториал УРСС, 2003. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vekordija.narod.ru/R-PENRO1.PDF> (дата обращения: 24.02.2022)
8. Тьюринг А. Может ли машина мыслить? М.: Госиздат Физико-математической литературы, 1960. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.etheroneph.com/files/can\\_the\\_machine\\_think.pdf](http://www.etheroneph.com/files/can_the_machine_think.pdf) (дата обращения: 28.02.2022).
9. Ученые научились «причинять боль» роботам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [hightech.fm](http://hightech.fm) (дата обращения: 05.04.2022)

10. Штерн В. Дифференциальная психология и её методические основы - Die differentielle Psychologie in ihren methodischen Grundlagen / РАН, Ин-т психологии. - М.: Наука, 1998. - 335 с.
11. Ben-David Sh., Hrubes P. et al. Learnability can be undecidable // Nature machine intelligence. 2019. January. Vol 1. P. 44-48
12. Dreyfus Hubert L. What computers can't do: a critique of artificial reason. - Cambridge: MIT, 1997. - 476 p.
13. Godehard Link. One hundred years of Russell's paradox. De Gruyter, 2004, 674 p.
14. Hebb D.O. The organization of behavior: A neuropsychological theory. New York: John Willey and Sons, Inc., 1949, 335 p.
15. Kline M. Mathematics: The Loss of Certainty. Oxford University Press, 1982, 384 p.
16. Russell B. The Philosophy of Logical Atomism. London, Routledge, 2009, 208 p.

Khalilov A.S., Khalilov S.S., Shiraliyev I.A.♦

DOI: 10.25108/2304-1730-1749.iolr.2022.66.120-125

UDC: 004.048 / 81.322

### Can intelligence overcome Russell's paradox?

**Abstract:** Aspects of Russell's paradox and its interpretations are considered from the perspective of obstacles to the creation of artificial intelligence.

Solutions to paradoxes based on the provisions of linguistics are proposed.

**Keywords:** intelligence; artificial intelligence; Russell's paradox; computational linguistics; learnability; equal reasoning; concepts.

### References

1. Blackslee S., Hawkins J. *Ob intellekte* [On Intelligence]. Moscow-S. Petersburg-Kyiv Williams Publ., 2007, 128 p.
2. Ganasia J-G. *Iskusstvennyi intellekt: mezhdu mifom i real'nost'yu* [Artificial Intelligence: between myth and reality]. Available at: <https://ru.unesco.org/courier/2018-3/iskusstvennyy-intellekt-mezhdu-mifom-i-realnostyu> (accessed: 03.03.2022)
3. Gardner G. *Struktura razuma. Teoriya mnozhestvennogo intellekta* [The structure of the mind. Theory of multiple intelligence]. Moscow, 2007, 790 p.
4. Ivin A.A., Nikiforov A.L. *Slovar' po logike* [Dictionary of Logic]. Moscow, Tumanit, Vlados Publ., 1997, 384 p.

---

♦Khalilov Ali Sabukhi oglu - Computer Sciences faculty of the Warsaw Polytechnic University (Poland). E-mail: alikhhalilov21@mail.ru

Khalilov Suleyman Sabukhi oglu – Computer Sciences faculty of the Warsaw Polytechnic University (Poland). E-mail: armbarmaker@mail.ru

Shiraliyev Islam Azer oglu – Linguistic faculty of the Warsaw Economics and Humanities University (Poland). E-mail: islamshiraliyev@gmail.com

5. *Istoria iskusstvennogo intellekta* [History of Artificial Intelligence]. Available at: <https://wiki.programstore.ru/istoriya-iskusstvennogo-intellekta/> (accessed: 03.03.2022) -
6. Nelyubin L.L., Khukhuni G.T. *Nauka o perevode (istoria i teoria s drevneyshikh vermin do nashikh dney)* [The science of translation (history and theory from ancient times to the present day)]. Moscow, Flinta: MPSI Publ., 2006, 416 p.
7. Penrose Roger. *Novyi um korolya. O kompyuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki* [The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Law of Physics]. Moscow, Editorial Publ., 2003. Available at: <http://vekordija.narod.ru/R-PENRO1.PDF> (accessed: 24.02.2022)
8. Turing A. *Mozhet li mashina myslit'?* [Can a machine think?]. Moscow, Gosizdat Fiziko-matematicheskoy literatury Publ., 1960. Available at: [http://www.etheroneph.com/files/can\\_the\\_machine\\_think.pdf](http://www.etheroneph.com/files/can_the_machine_think.pdf) (accessed: 28.02.2022).
9. *Uchenye nauchilis' "prichinyat' bol'" robotam* [Scientists have learned to "inflict pain" on robots.] Available at: [hightech.fm](http://hightech.fm) (accessed: 10.04.2022)
10. Stern W. *Differentsial'naya psikhologiya i ee metodicheskie osnovy* [Differential psychology and its methodological foundations]. Die differentielle Psychologie in ihren methodischen Grundlagen / RAS, Institute of Psychology. Moscow, Nauka Publ., 1998, 335 p.
11. Ben-David Sh., Hrubes P. et al. Learnability can be undecidable // Nature machine intelligence. 2019. January. Vol 1. P. 44-48
12. Dreyfus Hubert L. What computers can't do: a critique of artificial reason. - Cambridge: MIT, 1997. - 476 p.
13. Godehard Link. One hundred years of Russell's paradox. De Gruyter, 2004, 674 p.
14. Hebb D.O. The organization of behavior: A neuropsychological theory. New York: John Willey and Sons, Inc., 1949, 335 p.
15. Kline M. Mathematics: The Loss of Certainty. Oxford University Press, 1982, 384 p.
16. Russell B. The Philosophy of Logical Atomism. London, Routledge, 2009, 208 p.