

Искусственный интеллект как посредник между животным и человеком

Быльева Дарья Сергеевна,

кандидат политических наук,

доцент кафедры общественных наук

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,

Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

ORCID: 0000-0002-7956-4647

Bylieva_ds@spbstu.ru

Аннотация

В современном мире развитие технологий изменило положение животных в разных аспектах. Однако только достижения искусственного интеллекта в области естественных языков обозначило возможность выхода на новый уровень понимания и взаимоотношения с животными. Современные технологии сделали возможным выделение и фиксацию звуков животных и сбор огромного массива звуковых и видеоданных, а опыт перевода даже в отсутствие параллельных текстов обозначил потенциал применения искусственного интеллекта для анализа звуков, издаваемых животными. Несмотря на многочисленные сложности, в том числе связанные с различием в миропредставлении животных и человека, уже существуют прецеденты перевода с языка животных. В статье проанализированы возможности применения искусственного интеллекта в условиях ограниченных данных и существующие на сегодняшний день подходы к его использованию в области коммуникации животных. Если для домашних и сельскохозяйственных животных исследователи опираются на интерпретации смыслов или эмоций, то для диких животных ученые сопоставляют звуки и поведение, опираясь на потенциал искусственного интеллекта в решении неструктурированных задач. Хотя ряд новейших исследований сообщает о высокой достоверности «перевода» с языка животных, сама возможность проверки результативности вызывает сложности. Тем не менее появление новых решений, способствующих распознаванию голосов конкретных животных, классификации звуков и действий разных животных свидетельствуют о возможности появления в ближайшее время качественного скачка в понимании животных. Успех в области интерпретации звуков животных может привести не только к прогрессу в большом количестве областей, связанных с животным миром, но и к изменению статуса и положения животных. В то же время эти достижения поднимают этические вопросы, связанные с возможностью использования новых технологий во вред животным и людям.

Ключевые слова: животные, язык животных, коммуникация с животными, искусственный интеллект, машинный перевод, технологии и животные, человек и животное, язык.

Artificial Intelligence as an Intermediary between Animals and Humans

Daria Bylieva,

Cand. Sc. (Political Sciences),

Associate Professor of the Department of Social Sciences,

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,

29 Politekhnikeskaya Str., St. Petersburg, 195251, Russian Federation

ORCID: 0000-0002-7956-4647

Bylieva_ds@spbstu.ru

Abstract

The development of technology has changed the position of animals in the modern world in various aspects. However, only the achievements of artificial intelligence in the field of natural languages indicated the possibility of reaching a new level of understanding and relationship with animals. Modern technologies have made it possible to isolate and fix animal sounds and collect a huge array of audio and video data, and the experience of translation, even in the absence of parallel texts, has indicated the potential for using artificial intelligence to analyze animal sounds. Despite numerous difficulties, including those associated with the difference in the worldview of animals and humans, there are already precedents for translation from the language of animals. The article analyzes the possibilities of using artificial intelligence in conditions of limited data and its current use in the field of animal communication. If for domestic and farm animals, researchers rely on the interpretation of meanings or emotions, then for wild animals, scientists compare sounds and behavior, and rely on the potential of artificial intelligence in solving unstructured problems. Although a number of recent studies report high reliability of “translation” from the language of animals, the very possibility of testing the effectiveness is difficult. Nevertheless, the accelerating emergence of new solutions that facilitate the recognition of the voices of specific animals, the classification of sounds and actions of different animals, etc., indicate the possibility of a qualitative leap in the understanding of animals in the near future. Success in the field of interpretation of animal sounds can lead not only to progress in a large number of areas related to the animal world, but also to a change in the status and position of the animal. At the same time, the achievements raise ethical questions related to the possibility of using new technologies to the detriment of animals and people.

Keywords: animals, animal language, communication with animals, artificial intelligence, machine translation; technology and animals, human and animal, language.

Библиографическое описание для цитирования:

Быльева Д.С. Искусственный интеллект как посредник между животным и человеком // Идеи и идеалы. – 2024. – Т. 16, № 2, ч. 1. – С. 102–120. – DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.2.1-102-120.

Bylieva D. Artificial Intelligence as an Intermediary between Animals and Humans. *Ideii i idealy = Ideas and Ideals*, 2024, vol. 16, iss. 2, pt. 1, pp. 102–120. DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.2.1-102-120.

Введение

С начала своего развития технологии были связаны с приручением и разведением животных, с их применением как транспортного средства, средства связи и т. п. Животные служат образцом для создания многочисленных технологических решений, используются для разработки новых технологий, прежде всего в медицине, генетике и других областях. Сегодня животные оказываются связаны с технологиями многими путями. Для домашних животных покупаются технологические девайсы: от управляемых по сети кормушек до игр на планшете и фитнес-трекеров, они осваивают новые бытовые технологии, разъезжая на роботе-пылесосе. Новые технологии изменяют сельские хозяйства и животноводческие фермы. Датчики, камеры и другие устройства идентификации и слежения позволяют лучше узнавать жизнь животных. Многочисленные проекты гражданской науки, привлекающие миллионы натуралистов-любителей, собирают огромный материал о проживании, перемещении животных, экологических проблемах и т. п. В XXI веке ученые создают управляемых искусственным интеллектом роботов, похожих на животных, а также биороботов, состоящих из живых клеток или искусственно созданных подобных материалов, и даже насекомых-киборгов.

Цифровые технологии в научных исследованиях позволяют собирать большие массивы данных о животных, расширяя возможности мониторинга, диагностики и оптимизации. Однако именно искусственный интеллект (ИИ), прежде всего благодаря прорыву в области обработки языков и знаков, делает возможным переход на новый уровень взаимодействия с животными.

Возможности ИИ в области коммуникации

Возможность языкового общения всегда являлась важной и исключительной чертой человека. Именно благодаря языку человечество получило возможность наращивать и накапливать знания, взаимодействовать и развиваться. В языке в его практическом воплощении содержится картина мира. Единственным возможным собеседником, коммуникатором всегда являлся человек.

Однако развитие технологий привело к появлению нового агента в этой области. Искусственный интеллект уверенно выходит за рамки поддерживающей технической системы, выполняя операции, традиционно ассоциирующиеся только с разумной деятельностью человека. Благодаря использованию нейросетей и глубокому обучению ИИ способен решать широкий круг недетерминированных задач.

К одной из важных областей развития ИИ относится обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP). Это набор нейросетевых технологий, включающих распознавание речи, перевод, анализ синтаксиса и семантики языка, анализ и декомпозицию естественного языка на семантические части, синтез речи, диалоговые системы, анализ тональности и эмоций, анализ информации о пользователе, кластеризацию, классификацию, обобщение текста, а также многое другое.

Возможность обучения – одно из главных преимуществ искусственных нейронных сетей перед традиционными алгоритмами в области обработки естественного языка. В процессе обучения они могут выявлять сложные зависимости между загружаемыми данными и результатом, а также производить обобщение, т. е. выполнять операции даже при неполных или и/или «зашумленных», частично искаженных данных [4]. Глубокие нейронные сети включают множество слоев, что позволяет выявлять абстрактные и сложные характеристики данных. Это существенно трансформировало подход к решению задач обработки естественного языка [7, с. 312].

Искусственный интеллект стал собеседником человека, он активно участвует в коммуникации, отвечает на вопросы, создает программы, анализирует тексты и т. п. Обработка естественного языка на базе технологий ИИ имеет многочисленное практическое применение в различных областях, таких как банковское дело, медицина, научные исследования, лингвистика, анализ графических данных и др. [3]. Обучение искусственного интеллекта происходит, как правило, на огромных датасетах текстов, позволяющих обнаружить семантические связи. Искусственный интеллект освоил языковую картину мира [8].

Новейшие предобученные языковые модели строят многомерное пространство языка («галактики» слов-звезд), где слова*, представленные в векторной форме как набор десятков или сотен чисел, находятся в связях, показывающих их синтаксические и семантические отношения (рис. 1). Основное преимущество векторов заключается в том, что они могут эффективно фиксировать отношения между словами, что помогает ИИ прогнозировать распределение вероятностей для следующего слова в последовательности, а также то, какие слова могут заменять друг друга в аналогичных кон-

* На самом деле ИИ оперирует не словами, а токенами, которые представляют собой части слов, способные нести смысл.

текстах. В отличие от статистических моделей, новые не требуют обязательных примеров для каждой соответствующей комбинации входных переменных. Подход с распределенным представлением позволяет обобщать последовательности, которые не входят в обучающую выборку, но имеют схожие характеристики [10]. Методы глубокого обучения обеспечивают многоуровневое автоматическое обучение представлению признаков [38].

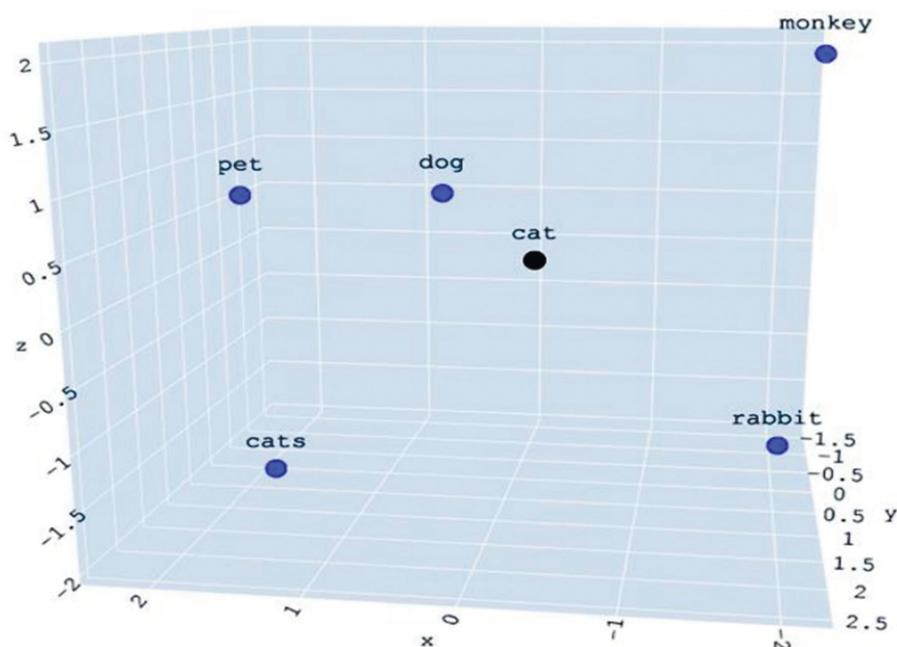


Рис. 1. Пять наиболее близких слов по значению к слову «cat», 300-мерные векторы слов были сокращены до трехмерных [16]

Fig. 1. Five words closest in meaning to the word “cat”, 300-dimensional vectors have been reduced to 3-dimensional [16]

При наличии больших текстовых датасетов, одних и тех же текстов, представленных на разных языках, процедура машинного перевода уже давно не представляет сложностей. Однако для многих языков не существует больших корпусов текстов и тем более масштабных переводов. Тысячи или сотни миллионов параллельных предложений существуют для таких пар с английским языком, как китайский, арабский, русский, некоторые европейские языки.

Особую проблему составляет специфичность имеющихся для редких языков текстов, а также сложность идентификации языка как искомого и соответственно зашумленность извлекаемых текстов. Крупномасштабный анализ качества отсканированных данных показывает, что многие наборы переводов содержат неправильную языковую идентификацию, непа-

параллельные предложения, текст низкого качества, а также оскорбительные выражения, и эти проблемы для малоресурсных языков становятся критическими [27]. Поэтому существует большой интерес к неконтролируемому нейронному машинному переводу (unsupervised neural machine translation), при котором ИИ не предоставляются идентичные тексты на разных языках. Подход не требует никаких дополнительных ресурсов, кроме одноязычных корпусов текстов [12].

Существуют разные подходы к переводу (без использования параллельных данных) диалектов, региональных разновидностей, социолектов, малораспространенных языков [26]. Один из популярных подходов заключается в производстве ИИ синтетических параллельных данных либо с использованием эвристической стратегии, либо с помощью промежуточно обученной модели машинного перевода [23]. Однако возможно и использование автономных векторных «галактик», когда работа идет с двумя монолингвальными массивами [24]. В результате, используя только одноязычные данные, предложения обоих языков кодируются в одно и то же функциональное пространство, и оттуда можно декодировать/переводить на любой из этих языков.

Геометрическое соответствие в многомерном пространстве позволяют сопоставить искомые слова со словами со схожим положением в ином языке. Векторное представление слов позволяет представить семантические связи геометрически. Причем если раньше сопоставление карты слов требовало участия человека, то современные модели ИИ самостоятельно справляются с задачей. На рис. 2 видно, как часть пространства (называемого скрытым или встраиваемым пространством) английских слов X выравнивается с распределением итальянских слов Y при помощи матрицы вращения W , созданной с помощью состязательного обучения ИИ. Зеленые звездочки – это случайно выбранные слова, которые передаются в дискриминатор, чтобы определить, происходят ли два вложения слов из одной и той же части пространства [18].

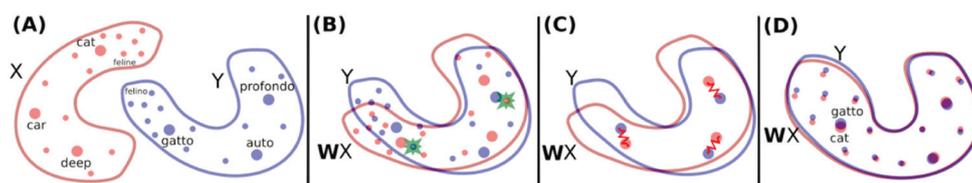


Рис. 2. Пример выравнивания части английского пространства слов (X , красный цвет) и итальянского (Y , синий цвет) [18]

Fig. 2. An example of alignment of part of the English word space (X , red color) and Italian (Y , blue color) [18]

Помимо межязыкового перевода, в 2022 году значительный прогресс был замечен в переводе с естественного на визуальный язык. Сопоставление знаков из разных семиотических систем позволило при помощи ИИ создавать арты высокого качества по текстовому запросу.

Возможности межвидового перевода

В современном мире положению и статусу животных уделяется всё большее внимание. Движение в защиту прав животных имеет длинную историю. Первые законы появились уже в XVII веке. Однако смена отношения к животным, включение в дискурс животного как субъекта, не уступающего человеку, вплоть до критики так называемой «видовой дискриминации» (спесишизма), относится к гораздо более поздней эпохе. Уже Артур Шопенгауэр критиковал картезианский подход к животному как к машине [9]. Окончательное отдаление животных от человека, технологии, опосредующие массовые убийства создавали предпосылки смены прежнего образа конкретного чувствующего существа, жившего где-то по соседству, на максимально неперсонализированную абстракцию – непредставляемое нечто, служащее основой для пищи, одежды и прочего [1]. Это активизировало зоозащитные движения, ставшие дополнением к движениям за права женщин, национальных, а затем и сексуальных меньшинств, против рабства и апартеида и т. п.

Надо отметить, что критика борьбы за права животных базировалась на принципиальном отличии этой борьбы от других – на неучастии в борьбе самих дискриминируемых. «Приравнивание спесишизма к движениям за права женщин и гражданские права упрощает их суть и противоречит истории. Эти социальные движения были начаты и управлялись самими представителями этих обездоленных и отчужденных групп, а не доброжелательными мужчинами или белыми людьми, действующими от их имени» [32]. И здесь играет роль не столько невозможность защищать свои интересы, сколько принципиальная невозможность выразить себя, которая заведомо ставит животное на низшую ступень.

Традиционно считается, что главным отличием человека от животного является наличие второй сигнальной системы. Рене Декарт выделил как критерий разделения невозможность животных «пользоваться словами и другими знаками» [2, с. 283]. Если первая сигнальная система, объединяющая человека с животными, по выражению И.П. Павлова, состоит из того, что «и мы имеем в себе как впечатления, ощущения и представления от окружающей внешней среды, как общеприродной, так и от нашей социальной, исключая слово, слышимое и видимое» [6, с. 335–336], то вторая сигнальная система присуща только человеку и представляет собой условно-рефлекторные связи, формирующиеся в высших отделах цен-

тральной нервной системы и реагирующие на воздействие речи в звуковой или образно-графической форме. Тем не менее ученые отмечают, что иногда устанавливаемая психикой животных связь между сигналами и реакцией психики достаточно сложна и складывается в простейшие «схемы смыслов», характеризующиеся мерой как взаимосвязью и взаимозависимостью, дискретностью [5]. Однако доказать предположения о смыслах, которые животные вкладывают в свою «речь», до развития ИИ было очень сложно. Этому способствовало развитие нейросетевых технологий перевода, не требующих обязательных параллельных текстов, и, в целом, давать возможность ИИ самостоятельно находить связи и логику между данными.

В то же время даже в сравнении с самыми редкими языками звуки животных представляют гораздо большие сложности. Какими бы немногочисленными ни были имеющиеся данные о редких языках, эти языки имеют принципиальное родство с другими языками, если не грамматически, то, по крайней мере, в плане того, что описывают реальность, увиденную глазами человека, т. е. имеют сходство относительно общего понимания мира вокруг. Недаром человек, попадающий в иноязычную среду, имеет шансы освоиться, сначала запоминая названия объектов и простых действий и продвигаясь к более сложному опыту. Многие фантасты обращали внимание на то, что проблема общения с инопланетным разумом лежит не столько в области лингвистики, сколько в области миропонимания.

Витгенштейн писал: «Если бы лев заговорил, мы бы его не поняли». Действительно, не только для представляемых инопланетных существ, но даже для вполне земных животных мир предстает по-другому, не таким, как для человека. Начиная от иных органов чувств, доносящих эмпирическую реальность по-другому, до организации жизни и взаимодействия с иными существами.

Сам язык также во многих случаях представляет проблему. В каких случаях возможно говорить о языке животных? Несмотря на широкое использование термина «язык» в разных контекстах, прежде всего человеком подразумевается естественный язык в его фонетическом и графическом представлении. Отдельные буквы, связывающиеся в слова, которые несут семантическую нагрузку. Какие элементы составляют язык животных? Язык тела, движение хвоста или носа, выделение запахов или танец, и т. п. – можно ли это игнорировать, сосредоточившись только на звуках? Но и сам набор звуков вызывает вопросы о том, какие именно параметры нужно использовать для выделения неких «смыслов». Если, например, для большинства человеческих языков мы можем игнорировать громкость, а порой и интонацию, то для языка животных именно эти параметры могут оказаться синтаксически насыщенными.

Однако главной проблемой можно назвать отсутствие возможности достоверного перевода с языка животных. Утверждать, что за определенными звуками скрывается некое сообщение, можно только с неясной степенью вероятности, которая будет зависеть от ситуации и опыта оценивающего. Однако если раньше эта ситуация делала исследования языка животных бесперспективными, то прогресс ИИ, способного обучаться даже при отсутствии массива параллельных фраз, позволил обратиться к его помощи при исследовании языка животных. Можно сказать, что ИИ позволяет использовать имеющиеся данные «речи» животных, не требуя готового размеченного массива параллельных переводов.

Нейросетевой перевод звуков животных: возможности и перспективы

Соответствие слов в «галактиках» человеческих языков при неконтролируемом переводе возможно из-за большого совпадения соотношения понятий в языках, которые отражаются в векторных моделях, построенных ИИ. Хотя с животными мы имеем больше общего, чем с предполагаемыми инопланетянами, однако тематика «высказываний» значительно отличается. Поэтому исследователи включают модель оценки вероятности создаваемых переводов, исключая утверждения не только невозможные, но и не соответствующие жизни животных. Например, перевод фразы кашалота «я видел в бассейне океана много морских черепах» будет рассматриваться как менее вероятный, чем указывающий на местоположение черепах вблизи рифа [22].

Как правило, неконтролируемый перевод возможен, когда распределение целевого языка v (рис. 3, δ) выравнено несложным преобразованием (вращением) исходного языкового пространства μ (рис. 3, a). Когда пространства не выравнены, ограничение предшествующей области p (рис. 3, θ) допускает перевод, если имеется достаточно «бессмысленных» текстов (представленных как черные области), так что существует почти уникальное вращение μ , которое содержится в p .

При этом оказывается, что с помощью ИИ легче организовать коммуникацию, т. е. создать возможность обмена текстами, которые будут иметь значение для каждого из собеседников, чем добиться однозначного толкования. При этом вполне вероятна ситуация, когда каждый из собеседников считает разговор естественным в соответствии со своей собственной моделью статистического языка, но в действительности собеседники говорят о разном. Уже разработаны чат-боты, позволяющие исследователям иницировать общение с животными без полного понимания сути разговора, что может привести к непреднамеренному вреду, изменению в коммуникативном репертуаре и т. п. Одним из способов преодоления неопреде-

ленности в отношении предмета разговора является коммуникация, ориентированная на цель [21]. В этом случае «правильность» понимания неизвестного языка оценивается вне лингвистического контекста, однако при общении с животными возможности такого подхода крайне ограничены. Тем не менее исследователи коммуникации кашалотов планируют использовать реакцию животных для подтверждения эффективности посредничества ИИ в коммуникации [11, р. 13]

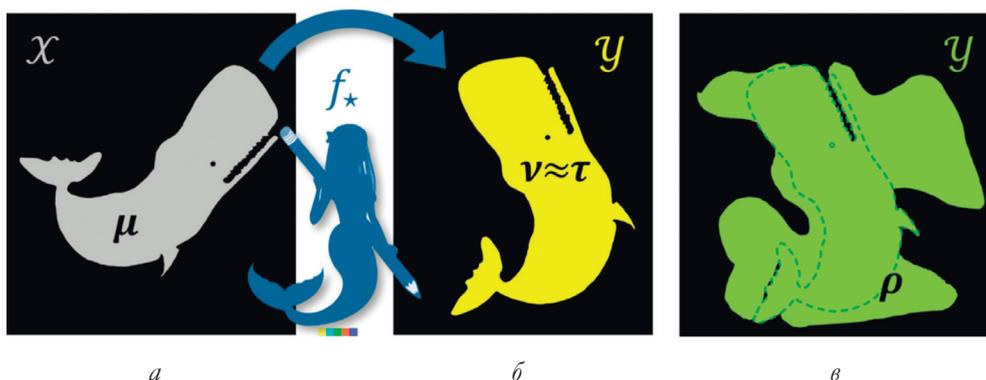


Рис. 3. Неконтролируемый перевод в условиях невозможности полного выравнивания [22]

Fig. 3. Uncontrolled translation if complete alignment is impossible [22]

В работу с языком животных сегодня включаются специалисты в области машинного обучения, робототехники, обработки естественного языка, биологии, лингвистики, криптографии, обработки сигналов и биоакустики. Технологии позволяют собирать большой набор звуков, производимых животными. Преодолены проблемы биоакустических исследований животных, особенно в ультразвуковом диапазоне, связанные с частотными характеристиками микрофона, частотой дискретизации, рабочей памятью записывающего устройства и т. п. Традиционные методы, используемые для скрининга вокальных записей животных, визуального сканирования и классификации вокализаций на основе сонограммы, ограниченные возможностями и опытом человека, сегодня сменились на машинную обработку [28].

Изначально программы, используемые для классификации звуков, ориентировались только на определенную группу животных (например, RAMGuard для морских млекопитающих [20], Kaleidoscope для летучих мышей, MURET для грызунов [35]), так как звуки сильно различаются по частотному диапазону (от инфразвука до ультразвука) и по своей акустической структуре (от гармонических до шумных криков). Им на смену пришли технологии машинного обучения наподобие нейронных сетей (CNN),

используемых для систем автоматического распознавания речи, таких как Алиса, Alexa, Маруся, Siri или Cortana [17, 29, 34]. Также с помощью ИИ решена так называемая «проблема коктейльной вечеринки» – сформулированная в 1953 году Колином Черри проблема выделения и распознавания отдельных «говорящих» из записи с перекрывающимися сигналами. Искусственный интеллект способен обнаруживать и классифицировать звуковые события [13, 31]. На современном этапе системы распознавания могут использоваться универсально для разных видов животных, без необходимости внесения программных изменений [27].

Однако очевидно, что сам по себе массив звуков, без каких-либо «подсказок» о их содержании, принести пользы не может. Поэтому используются разные способы, которые могли бы способствовать пониманию.

Для домашних животных, чья жизнь проходит рядом с человеком, проще собирать данные и осуществлять попытки адекватного «перевода». Исследователи сообщают о более чем 90 % точности выдаваемых ИИ результатов. Сегодня существуют большие базы данных звуков «мяу», в том числе размеченные владельцами кошек. Приложение MeowTalk, разработанное инженером, участвующим в создании Alexa в Amazon, способно выделить кошачье мяуканье из диапазона других звуков, имеет небольшой словарь для перевода ключевых фраз и возможность обучения модели за счет загрузки мяуканья конкретной кошки [30]. Одна из свежих предварительно обученных нейросетевых моделей Wav2Vec 2.0 на основании набора данных CatMeows (со звуками и поведением животных) демонстрирует высокую точность «перевода» с кошачьего языка [25].

Анализ звуков, издаваемых свиньями, показал важность частоты, продолжительности и скорости амплитудной модуляции для выявления эмоций. Позитивные эмоции сопровождаются более низкими звуками с небольшими колебаниями амплитуды, которые намного короче, чем связанные с отрицательными переживаниями [15]. Авторы крупного исследования (проанализировано 7414 криков от 411 свиней в различных контекстах, от рождения до убоя) высказываются о необходимости на базе их разработок создания приложения, позволяющего по звукам оценивать эмоциональное состояние свиней на фермах.

Для диких животных, чья жизнь никак не связана с людьми, гораздо сложнее определить даже с примерным пониманием тематики. Для изучения их коммуникации используется не только анализ звуков, но и дополнительные наборы данных. С помощью автономных дронов и роботов, а также носимых животными устройств (биорегистраторов), позволяющих собирать информацию о звуках и движениях одновременно, анализируется сопровождающая коммуникацию деятельность и социальное взаимодействие. Накапливаются базы данных, в которых отра-

жается контекст звукового взаимодействия, что может помочь в дальнейших исследованиях.

Многие исследования издаваемых животными звуков посвящены установлению связей между особенностями звучания и общими принципами социального взаимодействия [31, 36], без претензии на «перевод». Наиболее масштабным является Проект CETI (Cetacean Translation Initiative, Инициатива перевода китообразных) осуществляет сбор сообщений (более 3 ТБ в месяц) *Physeter macrocephalus* (кашалота) на территории 20 × 20 километров. Также действуют роботизированные акустические и видеометки, подводные (плавающие роботы-рыбы) и наземные беспилотники. Используются и другие методы наблюдения, призванные дополнить богатые контекстуальные коммуникационные данные.

В последние годы появилось несколько международных проектов: Communication and Coordination Across Scales; Vocal Interactivity in-and-between Humans, Animals and Robots (VIHAR); Interspecies Internet, посвященных использованию ИИ для анализа коммуникации животных. Наиболее амбициозными можно назвать проект Earth Species Project (Калифорния, 2021), нацеленный на создание универсальной системы для перевода «речи» разных видов животных, и межвидовой интернет (Interspecies Internet).

Выводы

Идея о возможности понимания коммуникации животных сама по себе представляется огромным технологическим прорывом. Многие цифровые технологии, от видеосвязи до виртуальной реальности, сегодня адаптированы для использования животными, но именно освоение языка способно вывести понимание и взаимодействие с ними на новый уровень.

Однако важность понимания языка животных выходит далеко за пределы улучшения взаимодействия с домашними животными. Исследование коммуникации диких животных может обладать значительной важностью, способствуя их более глубокому пониманию и защите. У видов, находящихся под угрозой исчезновения (например, гавайская ворона – *Corvus hawaiiensis*), сравнение с исходными историческими данными может дать информацию о том, как уменьшение популяции изменило голосовой репертуар, возможно, ухудшая коммуникативные способности [33]. Утрачиваемые крики, имеющие большое значение для приспособляемости (связанные с поиском пищи, уходом или защитой от хищников), возможно, могли бы вновь введены. Кроме того, социальная передача информации может влиять на жизнеспособность популяции [14]. Например, исследование касаток (*Orcinus orca*) показывает роль информации, способной повлиять на поведение индивидуумов, ко-

тору они получают от сородичей с помощью социального обучения, для выживания [20]. В ряде исследований удалось выявить голосовые диалекты животных, что может быть интерпретировано в качестве «культурных маркеров».

Искусственный интеллект позволит отображать структуру социальной популяции и идентифицировать группы животных, которым грозит потеря важных знаний. Машинное обучение, используемое для выявления сигналов животных, которые связаны с отрицательными и положительными эмоциями, может не только способствовать улучшению жизни домашних и содержащихся в неволе животных, но и вести анализ диких популяций для измерения воздействия антропогенных и других угрожающих факторов. Экологический анализ «звукового ландшафта» с помощью ИИ в настоящее время в основном сосредоточен на обнаружении различных видов, но он может быть усовершенствован для оценки благополучия животных на определенной территории [37].

В целом, сложно предсказать все возможные последствия создания «универсального переводчика» с языка животных в разных областях, однако очевидно, что достижения технологий ИИ способны изменить статус животных и их положение в мире людей. Язык играет настолько важную роль в человеческом обществе, что игнорировать существ, способных к коммуникации, невозможно.

Литература

1. *Авдеева И.А.* Трансформации гуманизма: от антропоцентризма к биоцентризму в контексте построения новых принципов отношения человека к животным // *Философия и общество*. – 2018. – № 3 (88). – С. 66–82.
2. *Декарт Р.* Рассуждение о методе, чтобы верно направлять свой разум и отыскивать истину в науках // *Декарт Р. Сочинения*. В 2 т. Т. 1. – М.: Мысль, 1989. – С. 250–296.
3. *Джумабаева М.Ш., Бурнашев Р.Ф.* Информационные технологии в обработке лингвистической информации // *Science and Education*. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 643–653.
4. *Курейчик В.В., Родзин С.И., Бова В.В.* Методы глубокого обучения для обработки текстов на естественном языке // *Известия Южного федерального университета. Технические науки*. – 2022. – № 2 (226). – С. 189–199. – DOI: 10.18522/2311-3103-2022-2-189-199.
5. *Муллагалиева К.А.* Онтологическое снятие первой сигнальной системы второй сигнальной системой // *Вестник Башкирского университета*. – 2012. – Т. 17, № 1. – С. 301–302.
6. *Павлов И.П.* Полное собрание сочинений. Т. 3, кн. 2. – Изд. 2-е, доп. – М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1951. – 439 с.

7. Узких Г.Ю. Применение глубокого обучения в задачах обработки естественного языка // Вестник науки. – 2023. – № 8 (65), т. 4. – С. 310–312.
8. Харламов А.А. Семантический искусственный интеллект // Речевые технологии. – 2022. – № 1. – С. 19–27.
9. Чепелева Н.Ю. Вклад Шопенгауэра в развитие движения в защиту животных // Этическая мысль. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 74–85. – DOI: 10.21146/2074-4870-2022-22-2-74-85.
10. *Alberts L.* Meeting them halfway: Altering language conventions to facilitate human-robot interaction // Stellenbosch Papers in Linguistics Plus. – 2019. – Vol. 56 (1). – P. 97–122.
11. Toward understanding the communication in sperm whales / J. Andreas, G. Beguš, M.M. Bronstein, R. Diamant, D. Delaney, S. Gero, R.J. Wood // *iScience*. – 2022. – Vol. 25 (6). – P. 104393. – DOI: 10.1016/j.isci.2022.104393.
12. *Artetxe M., Labaka G., Agirre E.* Bilingual Lexicon Induction through Unsupervised Machine Translation // Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. – Florence: ACL, 2019. – P. 5002–5007. – DOI: 10.18653/v1/P19-1494.
13. *Bermant P.C.* BioCPPNet: automatic bioacoustic source separation with deep neural networks // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11 (1). – P. 23502.
14. Animal cultures matter for conservation / P. Brakes, S.R.X. Dall, L.M. Aplin, S. Bearhop, E.L. Carroll, P. Ciucci, C. Rutz // *Science*. – 2019. – Vol. 363 (6431). – P. 1032–1034. – DOI: 10.1126/science.aaw3557.
15. Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production / E.F. Briefer, C.C.-R. Sypherd, P. Linhart, L.M.C. Leliveld, M. Padilla De La Torre, E.R. Read, C. Tallet // *Scientific Reports*. – 2022. – Vol. 12 (1). – P. 3409. – DOI: 10.1038/s41598-022-07174-8.
16. *Capone L.* Which Theory of Language for Deep Neural Networks? Speech and Cognition in Humans and Machines // *Technology and Language*. – 2021. – Vol. 2 (4). – P. 29–60. – DOI: 10.48417/technolang.2021.04.03.
17. *Coffey K.R., Marx R.E., Neumaier J.F.* DeepSqueak: a deep learning-based system for detection and analysis of ultrasonic vocalizations // *Neuropsychopharmacol.* – 2019. – Vol. 44 (5). – P. 859–868.
18. Word Translation Without Parallel Data / A. Conneau, G. Lample, M. Ranzato, L. Denoyer, H. Jégou // *arXiv*. – 2018. – DOI: 10.48550/arXiv.1710.04087.
19. Genome-culture coevolution promotes rapid divergence of killer whale ecotypes / A.D. Foote, N. Vijay, M.C. Ávila-Arcos, R.W. Baird, J.W. Durban, M. Fumagalli, ... J.B.W. Wolf // *Nature Communications*. – 2016. – Vol. 7 (1). – P. 11693. – DOI: 10.1038/ncomms11693.
20. *Gillespie D.* PAMGUARD: Semiautomated, open source software for real-time acoustic detection and localization of cetaceans // *The Journal of the Acoustical Society of America*. – 2009. – Vol. 125 (4), suppl. – P. 2547–2547.
21. *Goldreich O., Juba B., Sudan M.* A theory of goal-oriented communication // *Journal of ACM*. – 2012. – Vol. 59 (2). – P. 8:1–8:65.

22. A Theory of Unsupervised Translation Motivated by Understanding Animal Communication / S. Goldwasser, D.F. Gruber, A.T. Kalai, O. Paradise // arXiv. – 2022. – DOI: 10.48550/arXiv.2211.11081.
23. *Haddow B.* Survey of Low-Resource Machine Translation // Computational Linguistics. – 2022. – Vol. 48 (3). – P. 673–732.
24. Quality at a Glance: An Audit of Web-Crawled Multilingual Datasets / J. Kreutzer, I. Caswell, L. Wang, A. Wahab, D. Van Esch, N. Ulzii-Orshikh, ... M. Ad-eyemi // Transactions of the Association for Computational Linguistics. – 2022. – Vol. 10. – P. 50–72.
25. Research on end-to-end animal behavior speech classification based on Wav-2Vec2.0 / Z. Kuang, S. Jiang, H. Huang, Y. Liu, X. Li // 3rd International Conference on Artificial Intelligence, Automation, and High-Performance Computing (AIAHPC 2023). – Wuhan: SPIE, 2023. – Vol. 12717. – P. 915–922. – DOI: 10.1117/12.2684696.
26. Machine Translation into Low-resource Language Varieties / S. Kumar, A. Anastasopoulos, S. Wintner, Y. Tsvetkov // arXiv. – 2021. – DOI: 10.48550/arXiv.2106.06797.
27. Unsupervised Machine Translation Using Monolingual Corpora Only / G. Lample, A. Conneau, L. Denoyer, M. Ranzato // arXiv. – 2018. – DOI: 10.48550/arXiv.1711.00043.
28. *Romero-Mujalli D.* Utilizing DeepSqueak for automatic detection and classification of mammalian vocalizations: a case study on primate vocalizations // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11 (1). – P. 24463.
29. Automated identification of avian vocalizations with deep convolutional neural networks / Z.J. Ruff, D.B. Lesmeister, L.S. Duchac, B.K. Padmaraju, C.M. Sullivan // Remote Sensing in Ecology and Conservation. – 2020. – Vol. 6 (1). – P. 79–92. – DOI: 10.1002/rse2.125.
30. *Skripchenko R., Burlakov I.* The Cat's Meow – Feline Translations // Technology and Language. – 2022. – Vol. 3 (3). – P. 22–37. – DOI: 10.48417/technolang2022.03.03.
31. *Sangiameo D.T., Warren M.R., Neunuebel J.P.* Ultrasonic signals associated with different types of social behavior of mice // Nature Neuroscience. – 2020. – Vol. 23 (3). – P. 411–422. – DOI: 10.1038/s41593-020-0584-z.
32. *Staudenmaier P.* Ambiguities of Animal Rights // Institute for Social Ecology. – 2005. – URL: <https://social-ecology.org/wp/2005/01/ambiguities-of-animal-rights/> (accessed: 15.05.2024).
33. Changes in vocal repertoire of the Hawaiian crow, *Corvus hawaiiensis*, from past wild to current captive populations / A.M. Tanimoto, P.J. Hart, A.A. Pack, R. Switzer, P.C. Banko, D.L. Ball, M. Warrington // Animal Behaviour. – 2017. – Vol. 123. – P. 427–432. – DOI: 10.1016/j.anbehav.2016.11.017.
34. Machine Learning Algorithms for Automatic Classification of Marmoset Vocalizations / H.K. Turesson, S. Ribeiro, D.R. Pereira, J.P. Papa, V.H.C. De Albuquerque // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11 (9). – P. e0163041. – DOI: 10.1371/journal.pone.0163041.

35. MUPET – Mouse Ultrasonic Profile ExTraction: A Signal Processing Tool for Rapid and Unsupervised Analysis of Ultrasonic Vocalizations / M. Van Segbroeck, A.T. Knoll, P. Levitt, S. Narayanan // *Neuron*. – 2017. – Vol. 94 (3). – P. 465–485.e5. – DOI: 10.1016/j.neuron.2017.04.005.

36. Ultrashort-range, high-frequency communication by female mice shapes social interactions / M.R. Warren, R.S. Clein, M.S. Spurrier, E.D. Roth, J.P. Neunuebel // *Scientific Reports*. – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 2637. – DOI: 10.1038/s41598-020-59418-0.

37. Enhancing automated analysis of marine soundscapes using ecoacoustic indices and machine learning / B. Williams, T.A.C. Lamont, L. Chapuis, H.R., H.R. Harding, E.B. May, M.E. Prasetya, S.D. Simpson // *Ecological Indicators*. – 2022. – Vol. 140. – P. 108986. – DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.108986

38. Recent Trends in Deep Learning Based Natural Language Processing / T. Young, D. Hazarika, S. Poria, E. Cambria // *IEEE Computational Intelligence Magazine*. – 2018. – Vol. 13 (3). – P. 55–75. – DOI: 10.1109/MCI.2018.2840738.

References

1. Avdeeva I.A. Transformatsii gumanizma: ot antropotsentrizma k biotsentrizmu v kontekste postroeniya novykh printsipov otnosheniya cheloveka k zhivotnym [Transformations of humanism: from anthropocentrism to biocentrism in the context of building new principles of human relations with animals]. *Filosofiya i obshchestvo = Philosophy and Society*, 2018, no. 3 (88), pp. 66–82. DOI: 10.30884/jfio/2018.03.05.

2. Descartes R. Discours de la Méthode Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences. Descartes R. *Sochineniya*. V 2 t. T. 1 [Works. In 2 vols. Vol. 1]. Moscow, Mysl' Publ., 1989, pp. 250–296. (In Russian).

3. Djumabaeva M.Sh., Burnashev R.F. Informatsionnye tekhnologii v obrabotke lingvisticheskoi informatsii [Information technologies in processing of linguistic information]. *Science and Education*, 2023, vol. 4, no. 4, pp. 643–653. (In Russian).

4. Kureichik V.V., Rodzin S.I., Bova V.V. Metody glubokogo obucheniya dlya obrabotki tekstov na estestvennom yazyke [Deep learning methods for natural language text processing]. *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki = Izvestiya Southern Federal University. Engineering sciences*, 2022, no. 2 (226), pp. 189–199. DOI: 10.18522/2311-3103-2022-2-189-199.

5. Mullagalieva K.L. Ontologicheskoe snyatie pervoi signal'noi sistemy vtoroi signal'noi sistemoi [Ontological removal of the first signal system by the second signal system]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta = Bulletin of Bashkir University*, 2012, vol. 17, no. 1, pp. 301–302.

6. Pavlov I.P. *Polnoe sobranie sochinenii*. T. 3, kn. 2 [The complete works. Vol. 3, bk. 2]. 2nd ed. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1951. 439 p.

7. Uzkih G.Yu. Primenenie glubokogo obucheniya v zadachakh obrabotki estestvennogo yazyka [Application of deep learning in natural language processing tasks]. *Vestnik nauki = Bulletin of Science*, 2023, no. 8 (65), vol. 4, pp. 310–312.

8. Kharlamov A.A. Semanticheskii iskusstvennyi intellekt [Semantic artificial intelligence]. *Rechevye tekhnologii = Speech Technologies*, 2022, no. 1, pp. 19–27.
9. Chepeleva N.Yu. Vklad Shopengauera v razvitie dvizheniya v zashchitu zhivotnykh [Schopenhauer's contribution to the animal welfare movement]. *Eticheskaya mysl' = Ethical Thought*, 2022, vol. 22, no. 2, pp. 74–85. DOI: 10.21146/2074-4870-2022-22-2-74-85.
10. Alberts L. Meeting them halfway: Altering language conventions to facilitate human-robot interaction. *Stellenbosch Papers in Linguistics Plus*, 2019, vol. 56 (1), pp. 97–122.
11. Andreas J., Beguš G., Bronstein M.M., Diamant R., Delaney D., Gero S., Wood R.J. Toward understanding the communication in sperm whales. *iScience*, 2022, vol. 25 (6), p. 104393. DOI: 10.1016/j.isci.2022.104393.
12. Artetxe M., Labaka G., Agirre E. Bilingual Lexicon Induction through Unsupervised Machine Translation. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. Florence, ACL, 2019, pp. 5002–5007. DOI: 10.18653/v1/P19-1494.
13. Bermant P.C. BioCPPNet: automatic bioacoustic source separation with deep neural networks. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11 (1), p. 23502.
14. Brakes P., Dall S.R.X., Aplin L.M., Bearhop S., Carroll E.L., Ciucci P., Rutz C. Animal cultures matter for conservation. *Science*, 2019, vol. 363 (6431), pp. 1032–1034. DOI: 10.1126/science.aaw3557.
15. Briefer, E. F., Sypherd, C. C.-R., Linhart, P., Leliveld, L. M. C., Padilla De La Torre, M., Read, E. R., Tallet, C. Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production. *Scientific Reports*, 2022, Vol. 12, № 1, C. 3409. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07174-8>
16. Capone L. Which Theory of Language for Deep Neural Networks? Speech and Cognition in Humans and Machines. *Technology and Language*, 2021, vol. 2 (4), pp. 29–60. DOI: 10.48417/technolang.2021.04.03.
17. Coffey K.R., Marx R.E., Neumaier J.F. DeepSqueak: a deep learning-based system for detection and analysis of ultrasonic vocalizations. *Neuropsychopharmacol*, 2019, vol. 44 (5), pp. 859–868.
18. Conneau A., Lample G., Ranzato M., Denoyer L., Jégou H. Word Translation Without Parallel Data. *arXiv*, 2018. DOI: 10.48550/arXiv.1710.04087.
19. Foote A.D., Vijay N., Ávila-Arcos M.C., Baird R.W., Durban J.W., Fumagalli M., ... Wolf J.B.W. Genome-culture coevolution promotes rapid divergence of killer whale ecotypes. *Nature Communications*, 2016, vol. 7 (1), p. 11693. DOI: 10.1038/ncomms11693.
20. Gillespie D. PAMGUARD: Semiautomated, open source software for real-time acoustic detection and localization of cetaceans. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2009, vol. 125 (4), suppl., pp. 2547–2547.
21. Goldreich O., Juba B., Sudan M. A theory of goal-oriented communication. *Journal of ACM*, 2012, vol. 59 (2), pp. 8:1–8:65.
22. Goldwasser S., Gruber D.F., Kalai A.T., Paradise O. A Theory of Unsupervised Translation Motivated by Understanding Animal Communication. *arXiv*, 2022. DOI: 10.48550/arXiv.2211.11081.

23. Haddow B. Survey of Low-Resource Machine Translation. *Computational Linguistics*, 2022, vol. 48 (3), pp. 673–732.
24. Kreutzer J., Caswell I., Wang L., Wahab A., Van Esch D., Ulzii-Orshikh N., Adeyemi M. Quality at a Glance: An Audit of Web-Crawled Multilingual Datasets. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 2022, vol. 10, pp. 50–72.
25. Kuang Z., Jiang S., Huang H., Liu Y., Li X. Research on end-to-end animal behavior speech classification based on Wav2Vec2.0. *3rd International Conference on Artificial Intelligence, Automation, and High-Performance Computing (ALAHPC 2023)*. Wuhan, SPIE, 2023, vol. 12717, pp. 915–922. DOI: 10.1117/12.2684696.
26. Kumar S., Anastasopoulos A., Wintner S., Tsvetkov Y. Machine Translation into Low-resource Language Varieties. *arXiv*, 2021. DOI: 10.48550/arXiv.2106.06797.
27. Lample G., Conneau A., Denoyer L., Ranzato M. Unsupervised Machine Translation Using Monolingual Corpora Only. *arXiv*, 2018. DOI: 10.48550/arXiv.1711.00043.
28. Romero-Mujalli D. Utilizing DeepSqueak for automatic detection and classification of mammalian vocalizations: a case study on primate vocalizations. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11 (1), p. 24463.
29. Ruff Z.J., Lesmeister D.B., Duchac L.S., Padmaraju B.K., Sullivan C.M. Automated identification of avian vocalizations with deep convolutional neural networks. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2020, vol. 6 (1), pp. 79–92. DOI: 10.1002/rse2.125.
30. Skripchenko R., Burlakov I. The Cat’s Meow – Feline Translations. *Technology and Language*, 2022, vol. 3 (3), pp. 22–37. DOI: 10.48417/technolang.2022.03.03.
31. Sangiamo D.T., Warren M.R., Neunuebel J.P. Ultrasonic signals associated with different types of social behavior of mice. *Nature Neuroscience*, 2020, vol. 23 (3), pp. 411–422. DOI: 10.1038/s41593-020-0584-z.
32. Staudenmaier P. Ambiguities of Animal Rights. *Institute for Social Ecology*, 2005. Available at: <https://social-ecology.org/wp/2005/01/ambiguities-of-animal-rights/> (accessed 15.05.2024).
33. Tanimoto A.M., Hart P.J., Pack A.A., Switzer R., Banko P.C., Ball D.L., Warrington M. Changes in vocal repertoire of the Hawaiian crow, *Corvus hawaiiensis*, from past wild to current captive populations. *Animal Behaviour*, 2017, vol. 123, pp. 427–432. DOI: 10.1016/j.anbehav.2016.11.017.
34. Turesson H.K., Ribeiro S., Pereira D.R., Papa J.P., De Albuquerque V.H.C. Machine Learning Algorithms for Automatic Classification of Marmoset Vocalizations. *PLoS ONE*, 2016, vol. 11 (9), p. e0163041. DOI: 10.1371/journal.pone.0163041.
35. Van Segbroeck M., Knoll A.T., Levitt P., Narayanan S. MUPET – Mouse Ultrasonic Profile ExTraction: A Signal Processing Tool for Rapid and Unsupervised Analysis of Ultrasonic Vocalizations. *Neuron*, 2017, vol. 94 (3), pp. 465–485.e5. DOI: 10.1016/j.neuron.2017.04.005.
36. Warren M.R., Clein R.S., Spurrier M.S., Roth E.D., Neunuebel J.P. Ultrashort-range, high-frequency communication by female mice shapes social interactions. *Scientific Reports*, 2020, vol. 10 (1), p. 2637. DOI: 10.1038/s41598-020-59418-0.

37. Williams B., Lamont T.A.C., Chapuis L., Harding H.R., May E.B., Prasetya M.E., Simpson S.D. Enhancing automated analysis of marine soundscapes using ecoacoustic indices and machine learning. *Ecological Indicators*, 2022, vol. 140, p. 108986. DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.108986.

38. Young T., Hazarika D., Poria S., Cambria E. Recent Trends in Deep Learning Based Natural Language Processing. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2018, vol. 13 (3), pp. 55–75. DOI: 10.1109/MCI.2018.2840738.

Статья поступила в редакцию 18.08.2023.

Статья прошла рецензирование 29.09.2023.

The article was received on 18.08.2023.

The article was reviewed on 29.09.2023.