

**А.А. Зинина**, к.психол.н., zinnia\_aa@nrcki.ru  
старший научный сотрудник НИЦ Курчатовский институт,  
МГЛУ, РГГУ, г. Москва, Россия

**А.А. Котов**, к.филол.н., kotov\_aa@nrcki.ru  
ведущий научный сотрудник НИЦ Курчатовский институт,  
МГЛУ, РГГУ, г. Москва, Россия

## НЕВЕРБАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С РОБОТОМ Ф-2

*Аннотация:* В работе рассматривается невербальное поведение испытуемых при взаимодействии с роботом (на примере робота Ф-2) в различных ситуациях: при изучении иностранного языка, а также при рассказывании историй роботам с различной реакцией на взгляд пользователя. По результатам экспериментов можно сделать вывод, что испытуемые при взаимодействии с роботом демонстрируют паттерны, характерные для взаимодействия между людьми. Использование человеком естественной мимики и жестов, а также их количество (на примере улыбок) может рассматриваться как показатель антропоморфизации робота человеком.

*Ключевые слова:* робот-компаньон, невербальная коммуникация, человеко-машинное взаимодействие, обучение, социальный взгляд, контакт глаз

**A.A. Zinina**, Ph.D, senior researcher, zinnia\_aa@nrcki.ru  
Kurhcatov Institute, Russian State University for the Humanities,  
Moscow State Linguistic University, Moscow, Russia

**A.A. Kotov**, Ph.D., senior researcher, kotov\_aa@nrcki.ru  
Kurhcatov Institute, Russian State University for the Humanities,  
Moscow State Linguistic University, Moscow, Russia

## NONVERBAL HUMAN BEHAVIOR WHEN INTERACTING WITH THE F-2 ROBOT

*Abstract:* The paper describes the nonverbal behavior of the subjects when interacting with a robot (using the example of the robot F-2) in various situations: when learning a foreign language, as well as when telling stories to robots with different reactions to the user's gaze. Based on the results of the experiments, it can be concluded that the subjects, when interacting with a robot, demonstrate patterns characteristic to human interaction. The use of natural facial expressions and gestures by humans, as well as their number (for example, for smiles) can be considered as an indicator of anthropomorphization of the robot by a human.

*Key words:* Companion robot, nonverbal communication, human-machine interaction, learning, social gaze; eye contact

Эффект антропоморфизации – приписывание неживому объекту качеств человека – может возникать за счёт имитации физическим объектом внешнего вида, мимики, речи или отдельных звуков человека. Именно это характерно для детских игрушек. Поэтому мы отталкиваемся от представления о том, что даже конструктивно простой робот-компаньон может вызывать симпатию человека за счёт мимики и движений, сходных с человеческими. Сложный антропоморфный робот для этого не требуется. Мы предположили, что если робот-компаньон «смотрит на человека», жестикулирует, демонстрирует мимические паттерны и может отвечать на высказывания, то это будет провоцировать человека на ответную симпатию и на ответные взгляды, мимику и речевое общение.

В нашем первом эксперименте мы оценивали привлекательность робота в ситуации изучения иностранного языка. Основное преимущество роботов перед традиционными учебными материалами заключается в том, что роботы обеспечивают бóльшую вовлеченность в процесс обучения, способны повысить мотивацию и любопытство [1, 2], и это может быть связано именно с антропоморфизацией роботов человеком [3, 4, 5].

Мы также предположили, что склонность испытуемых к антропоморфизации робота связана с восприятием его в качестве перспективного и полезного инструмента для изучения иностранного языка. Мы провели эксперимент, в котором студенты лингвистического ВУЗа (N = 43, жен. 34, средний возраст 22,5 года) изучали лексику латинского языка с роботом и компьютером. Испытуемым требовалось выучить 26 латинских слов, обладающих низкой частотностью как в латинском, так и в русском языках. Слова случайным образом были разделены на две группы – по 13 слов для каждого из экспериментальных условий. Для помощи в изучении слов использовались фонетические подсказки, предложенные в ходе предварительного опроса носителями русского языка, не знакомыми с латынью. Более подробно процедура и некоторые результаты эксперимента описаны в [6]. В данной работе мы рассматриваем невербальные реакции человека при взаимодействии с роботом в этом эксперименте.

В ходе эксперимента испытуемые выучили одинаковое количество латинских слов с роботом и компьютером – следовательно, робот обладает не меньшей эффективностью, чем более традиционные компьютерные программы с текстовым интерфейсом. По результатам опроса после эксперимента студенты указали на перспективность робота в качестве возможного помощника (преподавателя) и отметили комфортность взаимодействия. Интересно, что испытуемые демонстрируют широкий спектр коммуникативных стратегий при взаимодействии с роботом: прямо во

время эксперимента они задают роботу вопросы, просят его дать подсказку, говорят, что не знают правильного ответа и т. д. Кроме того, участники исследования используют направленные жесты по отношению к роботу, невербальные сигналы, характерные для коммуникативной функции *ожидание обратной связи* (Рис. 1) [7]. Таким образом, испытуемые охотно используют в коммуникации с роботом паттерны, характерные для коммуникации с человеком.



Рис. 1. Демонстрация паттерна *ожидание обратной связи*: после паттерна задумчивости испытуемый смотрит на робота, улыбаясь и наклоняя голову в разные стороны (#20 00:05.17- 0:5.23; 00:05.50)

При взаимодействии с роботом испытуемые также часто выражают *отрицание* с помощью поворотов головы, указывая на отсутствие ответа. Например, испытуемый №36 использует движение отрицания 15 раз при взаимодействии с роботом и только 4 раза – при изучении слов с помощью компьютера.

Важно отметить, что испытуемые демонстрируют с роботом значимо большее количество *улыбок*: в среднем они улыбаются 13 раз, а при изучении слов с компьютером – 5 раз. Эта разница – значительна (Wilcoxon Matched Pairs Test,  $p < 0,001$ ). Однако более интересной оказывается разница в количестве улыбок, если рассматривать их с учетом предпочтений респондентов. Согласно полученным результатам, 25 человек (59,5% от всей выборки) отметили, что им больше понравилось учить слова с роботом, 10 человек (23,8%) предпочли компьютер и 7 человек (16,7%) одинаково оценили обучение в двух условиях. При этом учащиеся, выбравшие робота, значимо чаще улыбаются в коммуникации с ним, чем при обучении с компьютером; тогда как в группе выбравших компьютер количество улыбок при взаимодействии с компьютером и роботом никак не отличается ( $F(2,33) = 4,2358$ ,  $p = 0,02305$ ) – Рис. 2.

Полученные результаты показывают, что число невербальных реакций (на примере улыбок) может являться показателем антропоморфизации робота. Полученные видеозаписи эксперимента демонстрируют и другие естественные коммуникативные стратегии людей при изучении новых слов с роботом, контрастируя с более сдержанным поведением при изучении слов с

традиционным текстовым интерфейсом. Именно «личный» и естественный стиль взаимодействия, навязанный роботом, как мы предполагаем, позволяет испытуемым рассматривать его как перспективное средство обучения.

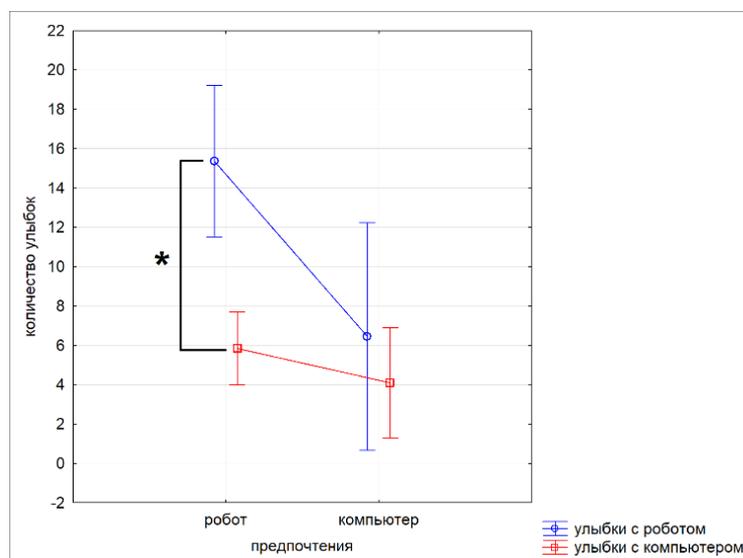


Рис. 2. Количество улыбок при изучении слов с роботом и компьютером.

Во втором эксперименте мы рассматривали реакцию испытуемых на различное глазодвигательное поведение робота. С одной стороны, человек переводит глаза на объект, привлекающий его внимание, и пытается ориентироваться, перемещая взгляд между объектами в своём окружении [8]. При этом движения глаз могут обслуживать как произвольное (эндогенное) внимание, вызванное внутренними побуждениями, так и непроизвольное (экзогенное) внимание, навязанное внешней ситуацией [9]. С другой стороны, взгляд является экспрессивным средством: с помощью взгляда субъект имеет возможность намеренно или спонтанно указывать собеседнику объект своего внимания, включая его в ситуацию *совместного внимания*. Также человек может закатывать глаза, «стрелять глазами», сообщая адресату негативную или позитивную оценку и т. д. Наша задача состояла в том, чтобы определить, как испытуемые воспринимают роботов, по-разному отвечающих на их взгляд. В эксперименте (N=46, 33 жен., средний возраст 27 лет) испытуемые рассказывали истории двум роботом. Первый робот, когда система распознавания фиксировала взгляд пользователя на робота, отводил взгляд в сторону. Второй робот – демонстрировал ответный взгляд на пользователя (Рис. 3).

В рамках эксперимента мы установили, что эмоциональный интеллект испытуемых влияет на их предпочтение робота, а также на эксплицитное обнаружение разницы между вариантами глазодвигательного поведения роботов. Так, люди с высокими баллами по общей шкале *Понимание эмоций* опросника *ЭмИн* [10] лучше определяли различие в поведении двух роботов ( $p < 0,05$ , U-тест Манна-Уитни). Кроме этого, те испытуемые, которые

предпочли отвечающего на взгляд пользователя робота, обладали более высоким уровнем эмоционального интеллекта ( $p < 0,05$ , U-тест Манна-Уитни), чем группа, предпочитающая избегающего взгляд робота – более подробно результаты эксперимента описаны в [11].

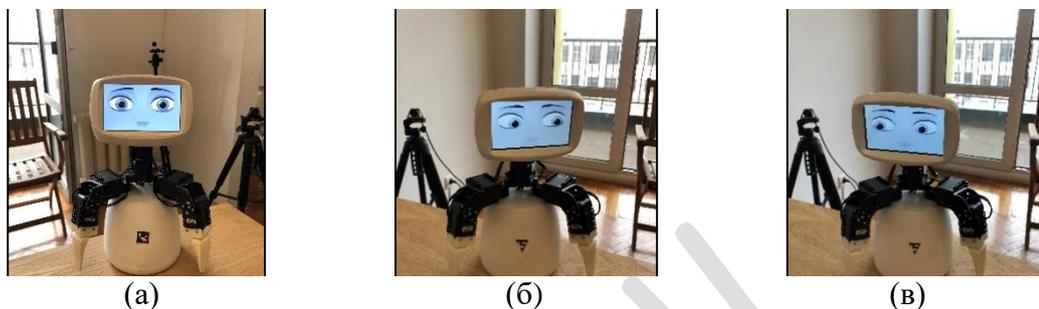


Рис. 3. (а) Робот с ответным взглядом (отвечающий); (б-в) робот, отводящий взгляд (избегающий)

Однако, также важно, что люди с различным уровнем эмоционального интеллекта сами демонстрируют разное глазодвигательное поведение при рассказе истории роботу. Длительность взглядов, направленных на отвечающего взглядом робота оказывается больше. В среднем, в течение рассказа участники эксперимента обращают внимание на реагирующего ответным взглядом робота в 23 случаях – мин. 12, макс. 137, на избегающего взгляд робота в 22 случаев – мин. 6, макс.128. При качественном анализе можно заметить, что испытуемые с высоким эмоциональным интеллектом (в частности, по шкале *Понимание эмоций*) рассказывают более длинные истории, насыщенные деталями и сюжетными поворотами. Важно отметить, что испытуемые с высоким эмоциональным интеллектом также демонстрируют больше иконических жестов при взаимодействии с роботом, отвечающим взглядом. Количество таких жестов у некоторых испытуемых уменьшалось в течение трех историй, рассказанных избегающему роботу, и увеличивалось в течение трех историй роботу, отвечающему взглядом (рис.4).

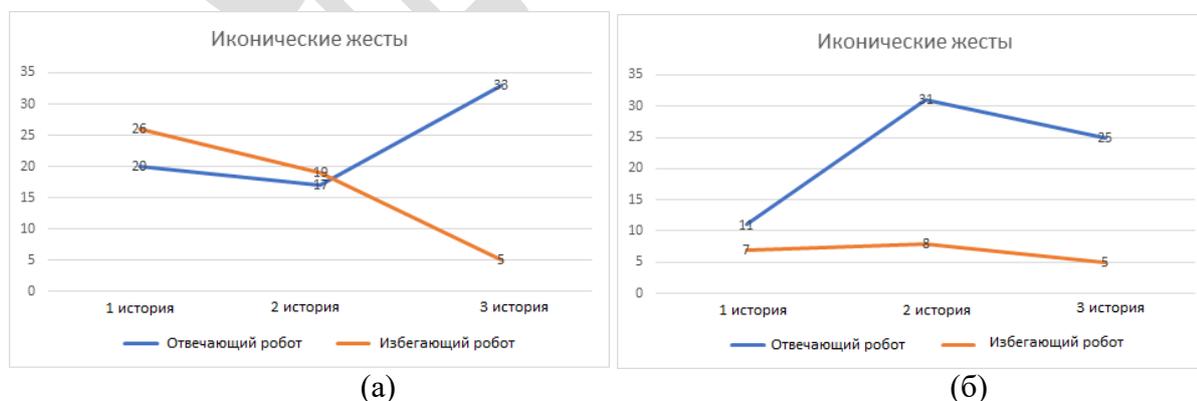


Рис. 4. Количество иконических жестов в историях: (а) Участница №40 (женщина, 31 год); (б) Участница №24 (женщина, 30 лет)

Эти данные показывают, что некоторые испытуемые получают коммуникативное подтверждение внимания от отвечающего робота и используют больше иконических жестов, рассказывая ему историю, в то время как отсутствие обратной связи от избегающего робота заставляет их сокращать количество жестов при рассказе истории.

Результаты экспериментов показывают, что испытуемые склонны антропоморфизировать робота. Использование естественных мимики и жестов, их количественные показатели (на примере улыбок и иконических жестов), может рассматриваться как показатель антропоморфизации робота человеком. При этом склонность к антропоморфизации робота зависит как от поведения робота, так и от параметров эмоционального интеллекта человека.

## Список литературы

1. Gordon G., Breazeal C., Engel S. Can children catch curiosity from a social robot? // *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. – 2015. – pp. 91-98.
2. Wainer J., Feil-Seifer D. J., Shell D. A., Mataric M. J. The role of physical embodiment in human-robot interaction // *ROMAN 2006 – The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. – 2006. – pp. 117-122.
3. Duffy B. R. Anthropomorphism and the social robot // *Robotics and Autonomous Systems*. – 2003. – 42. – pp. 177–190.
4. Bartneck C., Kulić D., Croft E., Zoghbi S. Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots // *International Journal of Social Robotics*. – 2009. – 1. – pp. 71–81.
5. Beran T. N., Ramirez-Serrano A., Kuzyk R., Fior M., Nugent S. Understanding how children understand robots: Perceived animism in child–robot interaction // *International Journal of Human-Computer Studies*. – 2011. – 69. – pp. 539–550.
6. Zinina A., Kotov A., Zaydelman L., Arinkin N. Learning a foreign language vocabulary with a companion robot // *Cognitive Systems Research*. – 2023. – 77. – pp. 110-114.
7. Котов А.А., Зинина А.А. Функциональный анализ невербального коммуникативного поведения // *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии*. – 2015. – 14. – С. 299-310.
8. Pannasch S., Schulz J., Velichkovsky B.M. On the Control of Visual Fixation Durations in Free Viewing of Complex Images // *Attention, Perception, and Psychophysics*. – 2011. – 73. – <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0090-1>.
9. Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания. – Т. 1. – М.: Академия, 2006.
10. Люсин Д. В. Новая методика для измерения эмоционального интеллекта: опросник ЭМИн // *Психологическая диагностика*. – 2006. – Т. 4. – С. 3-22.
11. Velichkovsky B. M., Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L., Zinina A., Kivva K. From Social Gaze to Indirect Speech Constructions: How to Induce Impression that Your Companion Robot is a Conscious Creature // *Appl. Sci*. – 2021. – 11(21). – 10255 pp.