

## Будущее когнитивного здоровья: социальные роботы как инструмент персонализированной нейрореабилитации пожилых людей

Зинина А.А.<sup>1,2,3</sup>, Чжао Д.Г.<sup>1,5</sup>, Столярова А.Н.<sup>1,4</sup>, Котов А.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский Государственный Лингвистический Университет, Москва, Россия

<sup>3</sup> Российский Государственный Гуманитарный Университет, Москва, Россия

<sup>4</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>5</sup> Московский государственный психолого-педагогический университет, МЭГ-центр, Москва, Россия

Цель статьи – (а) проанализировать и систематизировать современную экспериментальную практику использования роботов-компаньонов для тренировки и поддержания когнитивных функций пожилых людей; (б) на основе систематизации международных исследований разработать структуру комплексной реабилитационной программы, применимой для России. В обзоре приведены исследования, изучающие эффективность социальных роботов для профилактики легких когнитивных нарушений (ЛКН) и деменции. При взаимодействии с пожилыми людьми роботы применяли методы когнитивной тренировки с элементами физической активности, предоставляли естественную обратную связь и эмоциональную поддержку с помощью речи, мимики и жестов. Также рассмотрены работы, в которых социальные роботы поддерживали уровень социализации пациента, отслеживали выполнение ежедневных задач, уведомляли о важных событиях, проводили игры и стимулировали социальное взаимодействие. В обзоре подняты этические проблемы, так как прозрачность и этические принципы проектирования систем играют ключевую роль в формировании доверия пользователей. Большинство исследований демонстрируют перспективность социальных роботов для помощи пожилым людям с когнитивными нарушениями: после взаимодействия с ними у пациентов улучшается память, внимание, снижается уровень стресса и стимулируется потребность в социальном общении. На основе зарубежных исследований и накопленного опыта нейрореабилитации в России предложена программа круглосуточного сопровождения пациента с ЛКН. В предложенной программе должны комбинироваться тренировочные сессии разной интенсивности и продолжительности.

**Ключевые слова:** нейрореабилитация, когнитивное здоровье, когнитивная тренировка, социальные роботы, легкие когнитивные нарушения

## Введение

Современное мировое сообщество сталкивается с беспрецедентным демографическим сдвигом – стремительным старением населения. Согласно прогнозам Всемирной организации здравоохранения, к 2050 году доля людей в возрасте 60 лет и старше удвоится. Этот тренд актуализирует комплекс медико-социальных проблем, среди которых одно из центральных мест занимает сохранение когнитивного здоровья и поддержание функциональной независимости пожилых людей [Vogan et al., 2020]. Возрастные изменения, такие как снижение скорости обработки информации, ухудшение памяти, исполнительных функций и внимания, не только снижают качество жизни, но и являются значимыми факторами риска развития нейродегенеративных заболеваний: болезни Альцгеймера и других форм деменции.

В качестве ключевого метода противодействия когнитивному спаду признана когнитивная тренировка – целенаправленная практика, заключающаяся в регулярном выполнении специально подобранных заданий для улучшения различных когнитивных функций (памяти, внимания, мышления и др.). Несмотря на доказанную эффективность ряда традиционных методов (компьютеризированные когнитивные тренажеры, групповые занятия, выполнение упражнений по учебникам), этот подход сталкивается с рядом системных ограничений. К ним относятся проблемы, связанные с мотивацией и долгосрочным включением в тренировочный процесс из-за монотонности заданий, недостаточного уровня персонализации и адаптивности, а также отсутствие тренировки в контексте реальной активности в течение дня. Кроме того, многие подходы не учитывают важность двигательной и социальной активности, которые сами по себе являются мощными когнитивными стимуляторами.

Раннее вмешательство имеет решающее значение в противодействии когнитивному спаду, и социальная робототехника (Socially Assistive Robotics, SAR) стала в этом отношении новым и перспективным нефармакологическим подходом. Роботы, обладающие как физическим воплощением, так и способностью к интерактивному социальному взаимодействию, предлагают уникальную комбинацию преимуществ: они способны сочетать целенаправленную когнитивную тренировку с элементами физической активности, предоставлять естественную обратную связь в вербальной и невербальной форме, а также оказывать эмоциональную и социальную поддержку, выступая в

роли тренера, компаньона или партнера по игре [Zinina et al., 2022; Zinina et al., 2019]. Это позволяет перенести тренировку из абстрактной виртуальной среды в контекст реального мира, повышая ее экологическую валидность и эффективность.

Цель настоящей обзорной статьи – проанализировать и систематизировать современную экспериментальную практику использования роботов-компаньонов для тренировки и поддержания когнитивных функций пожилых людей, а также разработать программу нейрореабилитации пожилых людей с легкими когнитивными нарушениями (ЛКН) в контексте российской системы здравоохранения.

### *Возможности социальных роботов для тренировки ЛКН и профилактики деменции*

Целью направленной когнитивной тренировки является обучение пациента эффективным стратегиям и методикам решения когнитивных задач, развитие способности к длительной и глубокой концентрации внимания, психологическая поддержка пациента, повышение его мотивации и эмоциональное вовлечение в процесс обучения [Щербакова, 2022]. Согласно современным исследованиям, использование социальных роботов для тренировки ЛКН и профилактики деменции у пожилых людей показывает хорошие результаты в улучшении когнитивных функций, эмоционального состояния и качества жизни. В ряде работ демонстрируется, что когнитивная тренировка с помощью роботов-компаньонов (NAO, Sil-Bot, Пеппер и др.) приводит к значимому улучшению общих когнитивных функций, памяти, исполнительных функций, беглости речи и мотивации, а также снижению депрессии у пожилых с ЛКН по сравнению с многими традиционными методами или отсутствием тренировки [Figliano et al., 2025; Kyounga et al., 2024; Park et al., 2021; Pino et al., 2019; Tanaka et al., 2012; Vogan et al., 2020]. Подобная тренировка может влиять и на морфологические (структурные) изменения мозга. К примеру, тренировка с использованием роботов показала дополнительное преимущество в сохранении передней поясной коры [Kim et al., 2015] – ключевой области мозга, которая играет несколько важных ролей: регулирует мотивацию и целеполагание, участвует в принятии решений и социальном внимании, а также критически важна для процессов обучения и адаптации к окружающей среде [Lockwood, Wittmann, 2018; Chen et al., 2024]

Особенно важно, что тренировки с роботами есте-

ственным образом поддерживают социально-эмоциональное состояние (социальные эмоции) пожилых людей, поскольку основным каналом взаимодействия является естественное общение, что улучшает социальную адаптацию и навыки социального взаимодействия у пациентов [Sabanovic et al., 2013; Sung et al., 2015] а также их качество жизни в целом [Valenti Soler et al., 2015]. В ряде работ отмечается снижение негативных психоэмоциональных состояний, например, снижение стресса, тревоги, апатии, чувства одиночества и депрессивных симптомов [Liang et al., 2017; Petersen et al., 2016; Takayanagi et al., 2014].

## Тренировка когнитивных функций

Основная задача исследования [Kim et al., 2015] состояла в проверке гипотезы о том, может ли целенаправленная когнитивная тренировка с помощью робота замедлить естественный возрастной процесс истончения коры головного мозга у здоровых пожилых людей. В рамках исследования 85 здоровых человек в возрасте от 60 лет были случайным образом разделены на две основные группы: экспериментальную группу (48 человек), участники которой проходили специальную когнитивную тренировку, и контрольную группу (37 человек), которая не получала никакой тренировки и служила для сравнения. Экспериментальная группа была дополнительно разделена случайным образом на две подгруппы: традиционная группа (24 человека), где тренировка проводилась опыт-

ным инструктором-человеком с использованием планшетов и бумажных материалов, и группа с робототехникой (24 человека), где участники занимались под руководством двух роботов (Sil-bot и Mero) с поддержкой планшетов. Обе экспериментальные группы проходили интенсивную программу реабилитации длительностью 12 недель. Занятия проходили пять дней в неделю по 90 минут в день – итого 60 сессий. Занятия включали расширенную когнитивную тренировку, охватывающую несколько важных областей: память, речь, счет, зрительно-пространственные способности и исполнительные функции (планирование, организация действий) – таблица 1.

Три блока программы включали компонент физической активности, где роботы с помощью камер или других сенсоров оценивали движения участников и давали им обратную связь: коррекция движений, когда пациент выполнял упражнение неточно (обучающая функция), и поощрение с целью повышения мотивации и вовлеченности, когда упражнение выполнялось правильно (мотивирующая функция). Основным критерием эффективности программы реабилитации было изменение толщины коры головного мозга, измеренное с помощью МРТ до и после выполнения двенадцатинедельной программы тренировок. Изменения толщины коркового слоя оценивались методом поверхностной морфометрии (SBM) – одним из наиболее чувствительных и точных способов измерения толщины коры. Дополнительными критериями были изменения в оценках когнитивных тестов и изменения в структурных сетях белого

### Таблица 1

Основные категории тренировок с использованием роботов Sil-bot и Mero в экспериментальной группе [Kim и др., 2015]

|  |  |
|--|--|
| Память<br>(44 блока тренировок)                | Словесная память: заучивание слов  |
|  | Зрительная память  |
|  | Логическая/сюжетная память   |
|  | Ассоциативное обучение: запоминание пар слов или изображений                 |
|  | Музыкальная память: запоминание песен  |
| Язык (14 блоков)                               | Генерация слов: назвать как можно больше слов из категории «животные» и т.п. |
|  | Понимание слов   |
| Счёт (12 блоков)                               | Арифметические примеры: сложение, вычитание, умножение, деление              |
| Зрительно-пространственные функции (16 блоков) | Пространственные задачи: собрать узор или фигуру и т.п.                      |
|  | Топографическая ориентация: работа с картами, указание направлений           |
| Исполнительные функции (34 блока)              | Рабочая память: удержание и обработка информации                             |
|  | Логические рассуждения   |
|  | Внимание / Скорость обработки информации                                     |

вещества. Когнитивные функции оценивали с помощью шкалы оценки болезни Альцгеймера – когнитивной субшкалы (ADAS-cog) и с помощью семи подтестов из Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): три теста визуальной памяти – Delayed Matching to Sample (DMS), Pattern Recognition Memory (PRM) и Paired Associates Learning (PAL); два теста на исполнительные функции / рабочую память – Spatial Working Memory (SWM) и Stockings of Cambridge (SOC); а также два теста на внимание – Reaction Time (RTI) и Rapid Visual Information Processing (RVIP)<sup>1</sup>.

В результате было обнаружено, что как традиционная, так и роботизированная группы продемонстрировали значительно более медленное истончение коры за 12 недель по сравнению с контрольной группой, которая продолжала показывать нормальное возрастное истончение коры. Эффект был наиболее выражен в гетеромодальных ассоциативных зонах коры: двусторонняя медиальная префронтальная кора и правая средняя височная извилина, которые отвечают за интеграцию информации и обучение. Авторы подсчитали, что такое замедление истончения эквивалентно задержке старения мозга на 15,3 месяца.

При прямом сравнении эффективности двух типов тренировок роботизированная группа продемонстрировала превосходство в сохранении толщины коры в специфических областях: в двусторонней передней поясной коре и в правой нижней височной коре. Это особенно значимо, поскольку передняя поясная кора (ППК) играет критическую роль в регуляции мотивации, внимания и целеполагания. Истончение ППК в условиях нормального старения ассоциируется с возрастным снижением мотивационных процессов и с трудностями в инициации деятельности (начало действий). Таким образом, сохранение толщины ППК при тренировке с роботом можно рассматривать как показатель замедления возрастного когнитивного спада и поддержания способности пожилого человека к целенаправленной деятельности и социальной активности.

Что касается влияния тренировок на когнитивные функции, то экспериментальные группы (как с роботом, так и без него) показали значимое улучшение в исполнительной функции, особенно в тесте SOC, который оценивает способность пациентов к планированию и решению сложных задач, в срав-

нении с контрольной группой. В данном тесте испытуемому показывают два изображения, расположенные в ряд. На верхнем изображении показаны три чулка, подвешенные к трём цветным шарикам. Нужно, перемещая по одному шарик, за ограниченное число ходов воспроизвести на нижнем изображении положение шаров, показанное сверху.

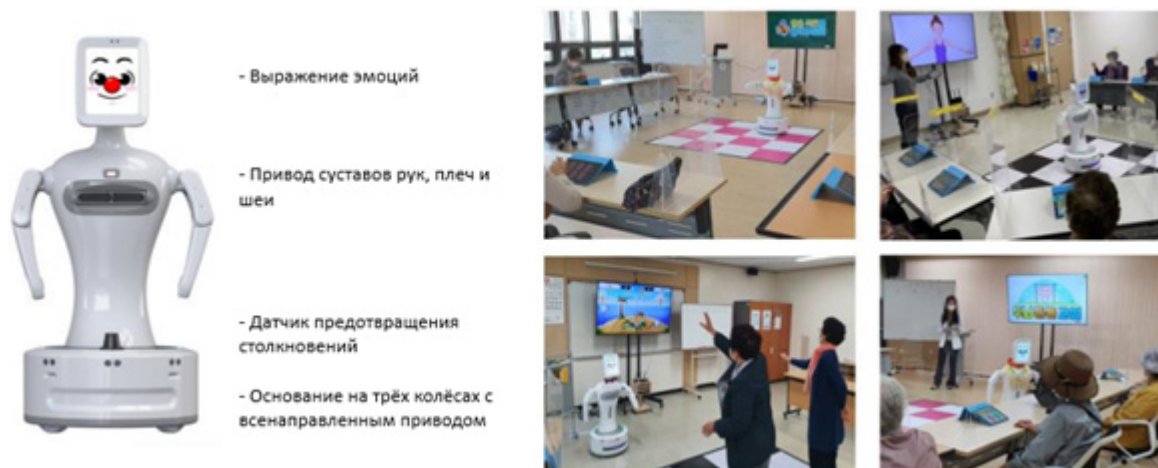
Тем не менее, группа, занимавшаяся с роботами, не превзошла традиционную группу ни в одном из стандартных когнитивных тестов, несмотря на обнаруженные лучшие структурные изменения мозга, что указывает на потенциальные различия между краткосрочными тестовыми показателями и долгосрочными нейробиологическими изменениями.

Изменения в результатах когнитивных тестов были положительно связаны с изменениями толщины коры в определенных областях мозга, специфичных для типа тренировки. Например, улучшение исполнительной функции в группе с роботами коррелировало с утолщением в височно-теменном узле – области, важной для координации различных типов информации. Исследователи приходят к выводу, что когнитивная тренировка может смягчать возрастные структурные изменения в мозге здоровых пожилых людей, причём роботы могут успешно использоваться в рамках такой тренировки.

В другой серии работ [Kyounga et al., 2024; Park et al., 2021] оценивалось влияние многопрофильных когнитивных тренировок с использованием социальных роботов на когнитивные функции и уровень депрессии у пожилых людей с ЛКН. Было проведено рандомизированное контролируемое исследование с участием 135 пожилых добровольцев без серьёзных когнитивных нарушений в возрасте 60 лет и старше. Участники случайным образом были разделены на экспериментальную (90 человек) и контрольную (45 человек) группы. Первая группа была дополнительно разделена на традиционную группу (45 человек) и группу с роботами (45 человек). Экспериментальные группы выполняли одинаковую программу реабилитации, состоящую из двенадцати занятий продолжительностью по 60 минут два раза в неделю в течение шести недель. Для каждого занятия инструктор выбирал 3-4 задания из 22 доступных. В исследовании использовался робот Sil-bot (см. рисунок 1).

Программа когнитивной тренировки в экспериментальных группах была создана для работы с различными типами способностей: память (раз-

<sup>1</sup> Подробные описания тестов доступны на сайте Cambridge Cognition (<http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/tests>).



**Рис. 1.** Робот Sil-bot и его фотографии с пожилыми участниками исследования в игровой и обучающей обстановке [Park et al., 2021].

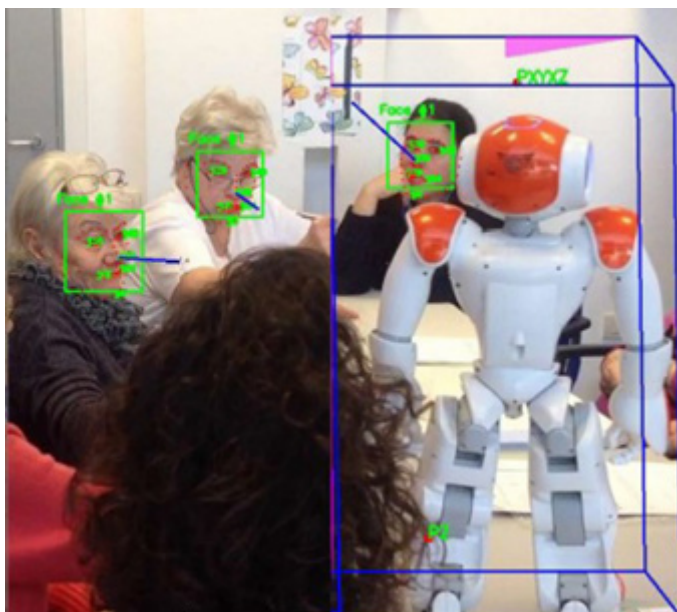
личные виды запоминания), концентрация и внимание, зрительно-пространственные функции, логика и способность суждения, языковые и математические навыки, а также физическая активность (см. таблицу 2). Робот в экспериментальной группе выступал в роли ассистента инструктора, предоставлял мгновенную обратную связь, поощрял участников, отслеживал прогресс и сохранял результаты. Участники взаимодействовали с роботом через планшетные компьютеры.

Результаты показали, что когнитивная тренировка с роботом способствовала значительному улучшению общих когнитивных функций, памяти и исполнительных функций, а также снижению депрессии. Способность робота выражать эмоции и взаимодействовать с пользователями делала тренировки более вовлекающими и мотивирующими по сравнению с традиционными методами. Традиционная трени-

### Таблица 2

Основные категории тренировок с использованием робота Sil-bot в экспериментальной группе [Park et al., 2021]

|   |   |
|---|---|
| Память  | Запоминание последовательностей: чисел, слов, изображений   |
|   | Воспроизведение ранее показанной информации   |
|   | Игры на запоминание маршрутов или порядка действий  |
| Концентрация и внимание                       | Задания на поиск различий   |
|   | Реакция на визуальные или звуковые стимулы  |
|   | Сосредоточение на задаче, игнорирование отвлекающих факторов  |
| Зрительно-пространственные функции            | Собирание пазлов или фигур на планшете  |
|   | Ориентация в виртуальном пространстве   |
|   | Копирование движений инструктора или робота   |
| Исполнительные функции (логика, планирование) | Решение простых логических задач  |
|   | Построение маршрутов  |
|   | Принятие решений в смоделированных ситуациях  |
| Языковые навыки                               | Называние предметов (по аналогии с Boston Naming Test, в котором оценивается способность называть предметы, изображенные на карточках с черно-белыми рисунками; пациенту предлагается назвать изображения (от 15 до 60 в разных версиях), которые постепенно становятся сложнее; при затруднении исследователь использует фонематические или семантические подсказки) |
|   | Составление слов или предложений  |
|   | Понимание инструкций  |
| Математика                                    | Устный счёт   |
|   | Решение простых финансовых задач: расчёт сдачи и т.п.   |
| Физическая активность                         | Повторение движений робота или инструктора: поднятие рук, повороты головы   |
|   | Координационные упражнения на экране: например, «поймай падающий объект»  |



**Рис. 2.** Робот NAO в исследовании [Pino et al., 2019].

*Примечания.* Показана оценка направления внимания на основе положения головы человека.

**Таблица 3**

*Основные этапы тренировок с NAO [Pino et al., 2019]*

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Восприятие устного текста                                     | NAO зачитывал участникам вслух короткий рассказ. Для улучшения понимания синтезированный голос NAO был заменен на запись человеческого голоса.  |
|   | Ответы на вопросы к тексту                                    | NAO задавал участникам вопросы к тексту на понимание и запоминание. Изначально робот обрабатывал устный ответ пациента, что приводило к ошибкам распознавания и неточной обратной связи. В итоговой версии пациенты давали ответы психологу, а он нажимал на сенсоры NAO, чтобы ввести информацию о правильных или неправильных ответах пациента. |
| 2 | Упражнения на ассоциативную память: запоминание пар слов      | Участникам представляли для запоминания пары слов, например, <i>кофе – чашка</i> . NAO помогал создавать ассоциации для улучшения запоминания, добавляя комментарии-подсказки для связи понятий.  |
|   | Воспроизведение пар слов                                      | NAO произносил первое слово из пары, а участник должен был вспомнить и назвать второе слово. NAO предоставлял устную обратную связь после каждого ответа.   |
| 3 | Упражнение на семантическую память: припоминание автора песни | NAO проигрывал отрывок известной песни, а пациент должен был назвать исполнителя. Это задание особенно вовлекало участников, так как доставляло положительные эмоции.   |

ровка также улучшала память и исполнительные функции, но эффект от программы с роботом был более выраженным. Исследователи делают вывод, что многопрофильные когнитивные тренировки с использованием робота могут эффективно способствовать улучшению когнитивного состояния и эмоционального благополучия пожилых людей с ЛКН.

В исследовании [Pino et al., 2019] авторы пытались

оценить, может ли гуманоидный робот NAO эффективно помогать психологу в проведении стандартной программы тренировки памяти для людей с ЛКН в реальных клинических условиях и как такое взаимодействие влияет на самого пациента и его вовлеченность в процесс (см. рисунок 2).

В исследовании приняли участие 21 доброволец с ЛКН в возрасте от 45 до 85 лет (средний возраст 73,45). Для эксперимента участники были разде-

лены на три небольшие группы: 6, 8 и 7 человек. Все группы проходили стандартную программу тренировки памяти (8 недель, 1,5 часа в неделю), где часть упражнений проводил робот NAO, а другую часть – психолог.

Для исследования было отобрано пять конкретных заданий из стандартного протокола тренировки памяти, которые можно было адаптировать для NAO: задачи на эпизодическую память (пересказ и запоминание рассказов), ассоциативную память (запоминание пар слов и их связей), семантическую память (узнавание песен и имен исполнителей), а также упражнения на внимание и вербальные функции (речь) (см. таблицу 3). Все сессии записывались на видео для последующего анализа.

В результате исследования было установлено, что робот действительно способен улучшить когнитивные функции пациентов: были обнаружены статистически значимые улучшения в тестах на вербальную память (способность запоминать и пересказывать прочитанные тексты) и вербальную беглость (скорость и легкость подбора нужных слов). Это говорит о том, что тренировки с роботом могут давать не только эмоциональный, но и когнитивный эффект.

Анализ видеозаписей взаимодействия участников с роботом NAO в рамках эксперимента показал, что люди чаще и дольше смотрели на робота по сравнению с психологом во время большинства заданий, а также чаще улыбались ему. Это свидетельствует о высоком уровне вовлеченности и позитивном эмоциональном отклике участников. После сеансов с NAO у участников наблюдались снижение уровня ситуативной тревожности и тенденция к расслаблению. Согласно результатам опросника, участники положительно оценили NAO как помощника и инструктора, отметив его

полезность, способность адаптироваться и положительное влияние на самооценку участников. При этом уровень удобства использования находился, по оценкам испытуемых, на границе приемлемого, что объяснялось техническими трудностями при внедрении.

Авторы приходят к выводу, что робот NAO может успешно использоваться в реальной клинической практике как инструмент для повышения вовлеченности и мотивации пациентов с ЛКН во время когнитивных тренировок. Он не вызывает тревоги, привлекает больше внимания и приносит больше положительных эмоций, чем традиционные методы.

Еще одним исследованием, где социальный робот использовался для тренировки когнитивных функций у пожилых людей, является работа Фильяно и коллег [Figliano et al., 2025]. Участники исследования (9 человек в возрасте от 68 до 93 лет) с диагнозом деменция от легкой до умеренной степени тяжести прошли курс тренировок с роботом Пеппер (см. рисунок 3). Робот в присутствии исследователей инструктировал пациентов, давал обратную связь и показывал визуальные материалы на своем планшете, расположенном на груди.

Программа длилась четыре недели, занятия проходили два раза в неделю. Каждое занятие длилось 20-25 минут и чередовало когнитивные и социально-когнитивные тренировки (задания на развитие модели психического). Все сценарии взаимодействия были настроены на базе специальной веб-платформы, которая позволяла поддерживать диалоги и собирать данные о выполнении заданий. Тренировки с Пеппером были направлены не только на когнитивные функции (прежде всего – память), но и на более сложные социально-когнитивные навыки, которые важны для повседневной



Рис. 3. Робот Пеннер [Figliano et al., 2025].

**Таблица 4**

Основные этапы тренировок с роботом Пеппером [Figliano et al., 2025]

|  |   |
|--|---|
| Задания на память, внимание и планирование, запоминание текстов и изображений  | Пеппер показывал изображения на своем планшете, а участники потом должны были их описать.   |
| Социально-когнитивные тренировки: задания на развитие модели психического (Theory of Mind), эмоционального интеллекта и социальных навыков | Робот выступал в роли «рассказчика» историй, а также в роли «ученика», который чего-то не знает и просит помощи у участников. Он вёл повествование, задавал наводящие вопросы и просил участников объяснить ему мысли, чувства и намерения персонажей в различных ситуациях. Участники должны были обсуждать с Пеппером, почему персонаж поступил так, а не иначе, что он чувствовал и о чем думал. |

жизни и существенно страдают при деменции. В основе программы тренировок лежали валидированные протоколы когнитивной реабилитации (см. таблицу 4).

Пеппер давал конструктивную обратную связь, хвалил участников, а в случае ошибки – повторял вопрос или просил помощи у исследователя. Данные собирались через полуструктурированные интервью и видеонаблюдения за сессиями, после чего проводился их качественный тематический анализ.

В работе были выделены три основных аспекта:

1. Отношение к Пепперу. Участники воспринимали Пеппера как социального субъекта, приписывали ему ум, эмоции и даже биологические потребности (например, Он должен кушать, когда заряжается). Они обращались к нему на «ты», благодарили и прощались, что говорит о возникновении коммуникативной связи, об антропоморфизации робота.

2. Опыт и переживания участников. Взаимодействие с роботом вызывало сначала удивление, а затем радость, особенно когда он хвалил участников или называл их по имени. Атмосфера была лишена критичных оценок, что позволяло участникам чувствовать себя безопасно и комфортно. Пеппер эффективно удерживал внимание даже тех участников, кто обычно легко отвлекался. После завершения серии занятий робот оставлял у участников приятные воспоминания.

3. Триаδικские отношения: участник-исследователь-робот. В рамках программы сложилась эффективная модель взаимодействия: Пеппер вёл занятие и давал участникам обратную связь, а исследователь подключался, если участник испытывал трудности. По мере участия в программе пациенты становились всё более самостоятельными в своём взаимодействии с роботом, вмешатель-

ство исследователя требовалось всё реже.

Авторы заключают, что робот Пеппер оказался удобным и интересным для пожилых людей – они легко принимали его присутствие и охотно участвовали в занятиях с ним. Структурированные тренировки под руководством робота создали позитивную и эмоционально поддерживающую среду, способствовали повышению самостоятельности и фокусировки внимания участников. Исследователи подчеркивают потенциал такого подхода, но отмечают, что для оценки непосредственного когнитивного эффекта требуются дальнейшие исследования с измерениями на большей выборке испытуемых.

## Поддержка в выполнении ежедневных задач

Помимо тренировки когнитивных функций социальные роботы также могут поддерживать выполнение ежедневных задач, уведомлять о важных событиях, сопровождать и направлять деятельность человека. При снижении способности пожилого человека самостоятельно планировать и отслеживать свою деятельность, такая поддержка позволит ему дольше сохранять автономию и избегать стресса, вызываемого дезориентацией в текущей ситуации. Анализ статей [Alonso et al., 2019] позволяет сделать вывод, что использование социальных роботов пожилыми людьми – как с признаками деменции, так и без них – положительно влияет на самостоятельность и мобильность, снижает стресс и обеспечивает чувство безопасности.

В исследовании [van Dam et al., 2022] изучалась эффективность поддержки социального робота Тесса (см. рисунок 4) в отношении людей с исполнительной дисфункцией (нарушениями планирования, организации, памяти и инициации



Рис. 4. Робот Tecca [van Dam et al., 2022].

### Таблица 5

Основные категории напоминаний для робота Tecca [van Dam et al., 2022]

| Категория   | Пример   |
|---|--|
| Выполнение домашних дел (28% целей)                             | Вовремя отдать телефон опекуну, пропылесосить спальню, помыть посуду, составить список покупок, отнести белье в стирку         |
| Прием пищи, воды или лекарств (22% целей)                       | Выпить стакан воды утром, выпить 1,2 литра воды в день, вовремя принять лекарство  |
| Своевременная подготовка к запланированным событиям (22% целей) | Вовремя выйти из дома на волонтерскую работу, успеть к такси, которое отвезет в дневной центр, подготовиться к приходу опекуна |
| Своевременный отход ко сну или подъем с постели (16% целей)     | Встать с кровати в течение получаса после пробуждения, подготовиться ко сну и вовремя лечь спать, лечь до 23:15                |
| Личная гигиена (6% целей)                                       | Побриться утром  |
| Физические упражнения (6% целей)                                | Сделать дома упражнения для спины  |
| Досуг (как дополнительная цель)                                 | Уделить время пению, танцам или прогулке на свежем воздухе   |

действий) в условиях паллиативной помощи. Тесса – это простой в использовании робот в форме цветочного горшка, который предоставляет голосовые напоминания о запланированных делах и важных событиях. В исследовании участвовали 18 пар «участник-опекун», робот Тесса на три месяца размещался дома у участников.

Робот Тесса предоставлял поддержку только в форме голосовых напоминаний и подсказок, которые были запрограммированы через его веб-приложение самими опекуном и участником. Эти напоминания касались повседневных задач в ключевых областях (см. таблицу 5).

Основные результаты исследования показали, что 61% участников достигли своих персональных целей через 6 недель и сохранили результаты спустя 3 месяца. Вместе с этим использование робота Тесса способствовало повышению чувства независимости благодаря структурированным и предсказуемым напоминаниям, эффективным го-

ловым подсказкам и ощущению контроля над задачами. Опекуны отметили значительное улучшение отношений с подопечными ввиду снижения необходимости в постоянных напоминаниях – это уменьшило напряжение в отношениях и освободило время для более содержательного и приятного общения. Большинство участников положительно восприняли Тессу, многие привыкли рассматривать его как компаньона, однако двое из участников отказались от его использования из-за раздражения голосовыми напоминаниями в стрессовых ситуациях. Исследователи также подчеркивают, что для людей с исполнительной дисфункцией голосовые напоминания оказались значительно более эффективным инструментом помощи по сравнению с записками и другими напоминаниями, которые участники часто забывали проверять или легко игнорировали.

Исследователи [Darragh et al., 2017] осуществляют большой пятилетний проект по разработке

**Таблица 6***Основные темы взаимодействия с роботом Sil-bot [Law et al., 2019]*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Пробуждение                   | Робот будит человека в заданное время, сообщает дату и время, зачитывает расписание на день   |
| Проверка настроения           | Робот показывает шкалу с лицами (от грустного до веселого) и просит человека оценить своё настроение по этой шкале; при плохом настроении предлагает активности (прогулка, музыка) и может запустить короткий опросник на депрессию |
| Проверки безопасности         | Робот в ключевые моменты дня (при уходе из дома, после еды, перед сном) напоминает проверить плиту, закрыть окна, запереть двери  |
| Напоминание о лекарствах      | Робот напоминает принять лекарство; если лекарство не было принято, робот спрашивает о причине и передает эту информацию опекуну  |
| Терапевтические вмешательства | Робот проводит физическую зарядку или когнитивные игры  |
| Чрезвычайная ситуация         | При крике «Помогите!» робот подъезжает к человеку, спрашивает, что случилось, и при необходимости звонит по сохранённому номеру телефона  |

робота-помощника для людей с ЛКН и легкой деменцией. В рамках этого проекта [Law et al., 2019] представлено качественное исследование, в котором пожилые люди и эксперты в области ухода за престарелыми должны были оценить полезность конкретных функций робота. Исследование состояло из двух последовательных этапов:

1. Участникам исследования (9 экспертов и 9 пожилых людей из дома престарелых) показывали видеозаписи, где актер взаимодействовал с роботом, выполняющим различные задачи.
2. На основе данных первого этапа робот дорабатывался. Затем десять экспертов лично взаимодействовали с усовершенствованным роботом.

На обоих этапах по каждой функции робота проводились полуструктурированные интервью, которые записывались, расшифровывались и анализировались для выявления ключевых тем. Было представлено и протестировано шесть основных функций, разработанных на основе предыдущего этапа проекта (см. таблицу 6).

После анализа интервью авторы пришли к выводу, что разработанные для робота ежедневные активности (напоминания, проверка безопасности, проверка настроения) воспринимаются как очень полезные и релевантные для поддержки людей с ЛКН и легкой деменцией, желающих продолжать жить дома. Потенциальные преимущества использования такого робота включают не только практическую помощь в организации дневного распорядка, но и психологическую поддержку (повышение уверенности, снижение тревоги и чувства одиночества) и заметное уменьшение нагрузки на ухаживающих за пациентом родствен-

ников и профессиональных опекунов.

## **Разработка системы для тренировки пожилых людей с ЛКН**

Существующие исследования показывают перспективность социальных роботов для нейрореабилитации пожилых людей с ЛКН. Роботы способны поддерживать тренировки для улучшения специфических когнитивных функций (память, исполнительные функции, внимание), одновременно повышая мотивацию и эмоциональное благополучие пользователей, что в итоге позволяет замедлить возрастную атрофию (истончение) коры головного мозга. При этом существуют два подхода к оценке тренировок с роботами. С одной стороны, интенсивную тренировку с роботом можно сравнивать с тренировкой с тренером-человеком. В этом отношении роботы не превосходят показатели работы с человеком, причём очевидно, что реабилитолог может обеспечить более широкий круг упражнений, чем современные роботы. С другой стороны, робот может сопровождать человека в течение всего дня, вступая в небольшие диалоги и реализуя короткие тренировочные сессии продолжительностью несколько минут. В этом отношении роботы обладают безусловными преимуществами, поскольку круглосуточно сопровождать каждого пациента услугами реабилитолога невозможно, а робот способен взаимодействовать с пациентом круглосуточно.

Опираясь на совокупность методологических подходов и результатов научных работ в области социальной робототехники, представленных в предыдущих разделах, разработана специализи-

рованная программа реабилитационного сопровождения пожилых людей с ЛКН с использованием социального робота, сформированная с учетом особенностей и возможностей российского медицинского сектора, а также принципов комбинированного взаимодействия с пациентом.

В программе целесообразно стремиться к тому, чтобы робот сопровождал пациента круглосуточно. Но в рамках этого сопровождения должны комбинироваться тренировочные сессии разной интенсивности и продолжительности. Наиболее интенсивные тренировки будут включать присутствие реабилитолога, но более короткие тренировочные сессии робот должен выполнять периодически и самостоятельно. Целесообразно разделить интенсивный режим, поддерживающий режим и короткие сессии. Интенсивный режим включает тренировки (с присутствием реабилитолога): 3-5 сеансов в неделю, продолжительность 60-90 минут. Общий курс – 12 недель (60 сессий, как в [Kim et al., 2015]). Поддерживающий режим осуществляется с возможным личным или дистанционным подключением реабилитолога: два сеанса в неделю, продолжительность 60 минут. Общий курс – 6-12 недель (12-24 сессии, как в [Kyounga et al., 2024]). Короткие сессии проводятся ежедневно от 10 до 30 минут, где фокус направлен на вовлечённость, а не на продолжительность [Figliano et al., 2025]. Помимо этого, робот должен периодически осуществлять короткие диалоги с человеком в течение дня, например, при взгляде человека на робота, как в исследованиях [Kohler et al., 2009; Velichkovsky et al., 2021], либо по инициативе робота, если по какой-то причине человек не фиксирует взгляд на роботе.

В содержании программы необходимо отталкиваться от существующих методик нейрореабилитации, реализуя те упражнения, которые может поддерживать робот. В настоящее время в нейрореабилитации актуален комплексный подход: воздействие не только на первично пострадавшую функцию, но и системное восстановление всех психических процессов. По данным кандидата медицинских наук Щербаковой, такой подход повышает обратимость когнитивных нарушений [Щербакова, 2022]. Приведенный в обзоре анализ источников также позволяет выделить ключевые функции тренировки, избранные с учётом возможностей робота: программа реабилитации должна включать максимальный список упражнений из представленных в таблице 7.

При расположении различных заданий в рамках общей программы реабилитации целесообразно

ориентироваться на шкалу последовательного усложнения заданий, принятую в программах нейрореабилитации [Там же. С. 164]. Согласно этой шкале в целом задания группируются следующим образом:

- (1) формирование навыков самообслуживания;
- (2) выполнение многоступенчатой речевой инструкции для адаптации пациента к различным бытовым, социальным и коммуникативным ситуациям, а также для активизации психической деятельности в целом;
- (3) ситуативная беседа с целью стимулирования простых коммуникативных видов речи;
- (4) растормаживание речевой активности;
- (5) нормализация двигательной активности;
- (6) социальная адаптация.

Восстановительные занятия должны проводиться в соответствии с индивидуальными потребностями и уровнем сохранности когнитивных функций конкретного пациента. Отслеживание и запоминание этого уровня хорошо реализуемо на роботе. В рамках программы задания должны автоматически усложняться по мере успехов пользователя и упрощаться при неудачах. Кроме этого, робот должен хвалить, подбадривать и конструктивно корректировать пользователя, предоставляя обратную связь. Робот также должен обеспечивать эмоциональное взаимодействие: выражать базовые эмоции (радость, одобрение), называть пользователя по имени, использовать различные коммуникативные стратегии для создания безопасной атмосферы.

Эффективность программы должна оцениваться в следующих параметрах:

1. Структурные изменения мозга. Замедление истончения коры, особенно в префронтальной коре, передней поясной коре (АСС) и височных долях.
2. Когнитивные улучшения или замедление спада. Улучшение (или замедление деградации) памяти, исполнительных функций, скорости обработки информации.
3. Эмоциональные улучшения. Снижение уровня тревожности, повышение субъективного благополучия.
4. Коммуникативные компетенции. Возможность пациента поддерживать коммуникативное взаимодействие (адекватность речи, мимики и направления взгляда), комбинация коммуникации и де-

**Таблица 7**

Сводная таблица для программы нейрореабилитации пожилых людей с ЛКН (на основании приведенного в обзоре анализа источников)

| Объект тренировки                  | Цель   | Упражнения с роботом   | Направления реабилитации <sup>1</sup>  |
|------------------------------------|--|--|--|
| Память                             | Тренировка эпизодической, семантической, рабочей памяти              | Запоминание последовательностей чисел и изображений, воспроизведение ассоциативных пар слов, запоминание рассказов, ассоциативное обучение | Персональные данные, память на текущие события, зрительная память (запоминание сюжетных картинок, предметных картинок, геометрических фигур), слуховая речевая память, ассоциативная память, долговременная память (пересказ сатирических историй, пересказ рассказов через 24 часа с опорой на стандартные вопросы)   |
| Исполнительные функции             | Улучшение планирования, решения задач, логики, переключения внимания | Логические головоломки, построение маршрутов, задания на сортировку, стратегические игры   | Отдельно выделяются счетные операции: дифференциация цифр, счет, решение простых математических примеров и задач; ориентировка во времени: расстановка времени на часах, определение времени на часах, определение поясного времени  |
| Внимание и концентрация            | Повышение устойчивости и избирательности внимания                    | Поиск различий, реакция на целевые стимулы среди отвлекающих, задачи на время  | Сенсорное внимание (поиск лишнего предмета, сравнение двух сюжетных изображений, поиск 10 отличий), моторное внимание (реакция выбора, переключение внимания, распределение и концентрация внимания, концентрация и устойчивость внимания по методике Пьерона-Рузера, в которой нужно на специализированном бланке с разными фигурами расставить определенные знаки <sup>2</sup> , логическое внимание (поиск слов среди буквенного текста, ассоциативное внимание, логические задачи на внимание)   |
| Зрительно-пространственные функции | Тренировка ориентации в пространстве, конструирование                | Собирание пазлов на планшете, копирование движений/фигур, топографические задания (работа с картой)  | Гнозис – способность узнавания предметов и явлений (в терминологии [Щербакова, 2022]): нормализация зрительного гностического и зрительно-пространственного восприятия (схема тела, контурные изображения, пропорции, недорисованные картинки), работа над зрительным символическим гнозисом (восприятие и память на символы, стилизованные картинки), нормализация сложных зрительно-пространственных отношений (дифференциация наложенных изображений, логико-грамматические отношения), компенсация астереогноза (восприятие предметов на ощупь, действия с предметами) |

<sup>1</sup> На основе программы неврологического отделения ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского [Щербакова, 2022, с. 166-167].

<sup>2</sup> Полное описание методики Пьерона-Рузера приведено в работе Семаго Н.Я., Семаго М.М. Диагностический альбом для исследования особенностей познавательной деятельности. Дошкольный и младший школьный возраст. М.: Айрис-пресс, 2005.



|                               |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|
| Язык и речь                   | Поддержание беглости речи, наименования, понимания   | Генерация слов по категориям, называние предметов, составление предложений, обсуждение историй | Нормализация речевого слухового гнозиса (показ слогов и слов, составление слов, дополнение фраз, преобразование слов), нормализация слухового неречевого гнозиса (узнавание звуков, идентификация ритмов); упражнения на согласование и правильное употребление выражений, произношение слогов с разными артикуляционными установками, упражнения на движения языка, губ и растяжка мимической мускулатуры с целью улучшения артикуляционной моторики, восстановление и укрепление мимической мускулатуры, развитие фонематического восприятия и лексико-грамматических навыков (например, умение правильно применять грамматические структуры, использовать лексику в различных контекстах, а также комбинировать оба аспекта для формирования грамотных и осмысленных высказываний) <sup>1</sup> |
| Социально-когнитивные функции | Тренировка модели психического и эмоционального интеллекта: распознавание эмоций других людей или героев рассказов | Обсуждение мотивов и чувств персонажей в историях, интерпретация социальных ситуаций           | Нейродинамические процессы – протекание и организация психических процессов (в терминологии [Щербакова, 2022]): установление причинно-следственной связи событий, восстановление восприятия многоступенчатой речевой инструкции, выбор правильного значения и ответа из предложенных вариантов, подбор слов с противоположным значением, подбор сложных аналогий, выстраивание семантических связей, формулирование ответов на вопросы с логико-грамматическими оборотами  |
| Физическая активность         | Связь когнитивной и физической нагрузки  | Повторение простых движений за роботом (поднятие рук, повороты), упражнения на координацию     | Праксис (в терминологии [Щербакова, 2022]): компенсация моторной апраксии (показ стандартных жестов по инструкции, копирование положения кисти, праксис позы кисти, оральный праксис), восстановление конструктивного праксиса (двигательная программа, реципрокная координация, динамический праксис), преодоление идеаторной апраксии (копирование групп точек и фигур, дорисовка элементов, составление двигательных схем, планирование и программирование действий)  |

тельности (возможность выполнять и обсуждать спланированную деятельность).

В существующих исследованиях для стандартизации реабилитационная программа обычно обладает определённой продолжительностью: предлагаются курсы комплексной реабилитации от 14 дней (например, реабилитационная программа неврологического отделения ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского [Там же, 2022]). При этом

врачи подчеркивают необходимость длительного поддержания людей с нарушениями – обязательный последующий контроль и поддержку после интенсивной реабилитации. С точки зрения долговременной поддержки и изменения заданий с учётом состояния пациента роботы могут быть крайне полезны как постоянные партнёры-собеседники. Они могут находиться в доме с пожилым человеком, стимулируя и мотивируя его к ежедневным тренировкам. Поэтому при разработке системы реабилитации важно учитывать

<sup>1</sup> По методике Клепацкой [Клепацкая, 2015].

комплексность поддержки людей с ЛКН. Так, для создания комплексной системы оптимальным является робот, совмещающий функции когнитивной тренировки и контроля распорядка дня (см. таблицу 6). Например, система может включать утренний блок, в котором робот будит пользователя, сообщает расписание на день, проводит короткую утреннюю зарядку или когнитивную разминку (10-15 минут). Далее в течение дня робот предоставляет запрограммированные голосовые напоминания о бытовых задачах и приеме лекарств, а также осуществляет основную сессию, где в запланированное время (например, после обеда) проводит 45-60-минутную когнитивную тренировку (см. таблицу 7) с возможным удалённым подключением реабилитолога. После чего вечером робот также напоминает о процедуре подготовки ко сну, спрашивает о настроении и, возможно, настраивает обстановку путём включения расслабляющей музыки.

Опекуны и родственники не всегда могут находиться рядом с человеком, тогда как робот способен значительно повысить уровень его автономии, постоянно обеспечивая необходимую координацию и контроль. В условиях дефицита квалифицированных специалистов и ограниченных ресурсов системы здравоохранения социальные роботы представляют собой перспективное решение для долгосрочной поддержки пожилых людей с ЛКН в домашних условиях. Современные исследования демонстрируют, что роботы-компаньоны могут достичь сопоставимой с врачами эффективности в проведении когнитивной тренировки и реабилитационных мероприятий (по избранным заданиям и когнитивным показателям). В частности, роботизированные интервенции приводят к значимому улучшению когнитивных функций, памяти и исполнительных функций, а также к снижению депрессивных симптомов у пациентов с ЛКН, при этом эффективность роботизированной терапии может, по некоторым данным, даже превосходить пассивные или неинтерактивные формы когнитивной тренировки в 2-3 раза [Figliano et al., 2023]. Робот способен обеспечивать систематическое выполнение реабилитационных мероприятий, мониторинг прогресса и персонализированную программу тренировок за счет анализа поведения пациента с помощью обратной связи от интерфейса (планшета), а также с помощью средств машинного зрения. Это позволяет не только компенсировать временную недоступность опекунов, но и создать непрерывную систему поддержки в формате партнерского человеко-машинного взаимодействия, способствующую сохранению функ-

циональной независимости пациента и снижению нагрузки на семью и медицинский персонал. Это не отменяет необходимости врачебного сопровождения пациента, но обеспечивает когнитивную поддержку на тех продолжительных интервалах времени, когда медицинское наблюдение не может быть предоставлено. Такой интегрированный подход позволит воздействовать как на биологическую основу старения мозга (через когнитивную тренировку), так и на качество повседневной жизни (через контроль распорядка), обеспечивая тем самым всестороннюю геронтологическую поддержку людей с риском возникновения ЛКН.

## Этика

Внедрение социальных роботов в область ухода за пожилыми открывает новые возможности, но вызывает важные этические вопросы: конфиденциальность данных, риск эмоциональной зависимости и безопасность конструкции и методов взаимодействия. Особенно это актуально для уязвимых групп, таких как пожилые люди, которые могут не полностью осознавать последствия взаимодействия с автоматическими системами. Решение этих вопросов важно для укрепления доверия и сохранения достоинства пользователей. Риск эмоциональной зависимости оценивается современными исследователями, которые указывают, что социальные роботы должны поддерживать, а не заменять или вытеснять человеческие связи и общение с близкими людьми [Yuan et al., 2023]. Важно регулярно напоминать пользователям, что робот – вспомогательное средство, а не замена живого общения.

Прозрачность и этические принципы проектирования играют ключевую роль в формировании доверия и расширении возможностей пользователей [Boada et al., 2021]. Социальные роботы должны ясно информировать о своих возможностях и ограничениях, чтобы избежать неправильных ожиданий. Интеграция объяснительных формулировок в речь роботов позволит пользователям понимать причины рекомендаций, например: Я заметил, что вы сегодня мало двигались, поэтому предлагаю легкую зарядку [Shchennikova et al., 2026].

Социальные роботы должны учитывать социальные и культурные особенности, обеспечивая инклюзивность и адаптацию к разным ожиданиям, например, в стилях общения. Доступность технологий важна для равноправного использования, особенно среди малообеспеченных групп. Модульные конструкции и решения с открытым

исходным кодом способствуют снижению затрат и расширению доступа к таким системам.

## Заключение

В эпоху старения населения социальные роботы-компаньоны показывают большой потенциал для помощи пожилым людям с ЛКН. Исследования демонстрируют, что они наравне с реабилитологом могут улучшать память и внимание, снижать стресс и стимулировать общение.

Нейробиологические данные показывают влияние тренировки с социальным роботом на морфологические изменения мозга, например, на сохранение передней поясной коры [Kim et al., 2015] – ключевой области, отвечающей за мотивацию, принятие решений, социальное внимание, а также играющей критическую роль в обучении и адаптации к окружающей среде [Lockwood, Wittmann, 2018; Chen et al., 2024]. Авторы отмечают, что такое сохранение коры было обнаружено и при взаимодействии с роботом, и при тренировке с человеком.

В выводах исследований подчеркивается значительный потенциал социальных роботов в поддержке пожилых людей в повседневной жизни, способствующий сохранению их независимости, снижению нагрузки на опекунов и повышению качества жизни пациентов. Тренировки с роботами естественным образом поддерживают социально-эмоциональное состояние через естественное общение, улучшая социальную адаптацию и навыки взаимодействия [Sabanovic et al., 2013; Sung et al., 2015; Valentí Soler et al., 2015]. Также отмечается снижение стресса, тревоги, апатии, чувства одиночества и депрессивных симптомов у участников таких программ [Liang et al., 2017; Petersen et al., 2016; Takayanagi et al., 2014]. В работе [Pino et al., 2019] обращается внимание, что пациенты, использовавшие робота для когнитивных тестов, демонстрировали более высокую вовлеченность и позитивный эмоциональный отклик, чем пациенты, которые тренировались с психологом. В [Figliano et al., 2025] указывается на эффективность социального робота в удержании внимания даже тех участников, кто обычно легко отвлекается.

Описанные процедуры с социальными роботами охватывают широкий спектр когнитивных тестов, нацеленных на память, язык, счёт, зрительно-пространственную и исполнительную функции, а также тренировки на развитие модели психического эмоционального интеллекта и социальных

навыков [Там же, 2025].

В проведенных исследованиях описаны разные протоколы взаимодействия пациента с ЛКН в рамках тренировки: робот мог действовать отдельно от экспериментатора (реабилитолога) [Kim et al., 2015; Pino et al., 2019] или выступать в роли ассистента-инструктора [Kyounga et al., 2024; Park et al., 2021], в [Figliano et al., 2025] экспериментатор подключался только, если участник испытывал трудности.

Реабилитационные программы с участием робота различались по интенсивности: занятия проходили 2-3 раза в неделю на протяжении 12 [Kim et al., 2015], 8 [Pino et al., 2019], 6 [Kyounga et al., 2024; Park et al., 2021] или 4 недель [Figliano et al., 2025]. Другие работы сосредоточены на возможности роботов поддерживать выполнение ежедневных задач, уведомлять о важных событиях, сопровождать и направлять деятельность человека, что позволяет человеку дольше сохранять автономию и снижать стресс, вызываемый дезориентацией в текущей ситуации [Alonso et al., 2019; van Dam et al., 2022].

На основе проведенного анализа разрабатывается гибридная модель, включающая интенсивные тренировки с человеком и роботом, а также поддерживающая ежедневное и круглосуточное сопровождение пожилого человека роботом. Модель предполагает интенсивные когнитивные тренировки (либо с роботом, либо с реабилитологом и роботом) и ориентировку пожилого человека в повседневных задачах (проверка настроения, напоминание о лекарствах, контроль чрезвычайных ситуаций и др.) В этом отношении роботы обладают безусловными преимуществами, поскольку круглосуточно сопровождать каждого пациента услугами реабилитолога невозможно, а робот способен взаимодействовать с пациентом при любой необходимости. Причем наиболее интенсивные тренировки будут включать присутствие реабилитолога, но более короткие тренировочные сессии робот должен выполнять периодически и самостоятельно. Более того, предлагаемая программа отталкивается от существующих методик нейрореабилитации в России.

Комплексная программа нейрореабилитации пожилых людей с ЛКН включает следующие тренировки: память (тренировки эпизодической, семантической, рабочей памяти); исполнительные функции (улучшение планирования, решения задач, логики, переключения внимания); внимание и концентрация (повышение устойчивости

и избирательности внимания); зрительно-пространственные функции (тренировка ориентации в пространстве, зрительного поиска); язык и речь (поддержание беглости речи, наименования, понимания); социально-когнитивные функции (тренировка модели психического и эмоционального интеллекта: распознавание эмоций других людей или героев рассказов); физическая активность (связь когнитивной и физической нагрузки).

Такой интегрированный подход позволит воздействовать как на биологическую основу старения мозга (через когнитивную тренировку), так и на качество повседневной жизни (через контроль распорядка), обеспечивая тем самым всестороннюю геронтологическую поддержку у людей с опасностью ЛКН.

Перенос зарубежных моделей реабилитации пациентов с ЛКН посредством социальных роботов в российский контекст возможен при условии тщательной культурной адаптации. Российская система здравоохранения уже имеет успешный опыт адаптации международных программ когнитивной тренировки (например, инициатива «Клиника памяти» является адаптацией зарубежной программы «Memory Clinic»), что свидетельствует о готовности к инновациям в этой области. Важно отметить, что культурный фон существенно влияет на восприятие и принятие социальных роботов, поэтому успешная имплементация потребует внимания к языковым и организационным аспектам, вовлечения местных специалистов в адаптацию и апробацию программы на русскоязычной популяции пожилых людей с ЛКН.

В качестве перспектив исследования мы планируем протестировать разработанную программу с использованием социального робота Ф-2 [Zinina et al., 2023]. Апробация программы уникальна для российского контекста, однако предыдущие исследования, проведенные на иностранных гражданах, позволяют сделать предположение о ее возможной эффективности. Есть все основания полагать, что социальные роботы могут стать важным инструментом поддержки пожилых людей в повседневной жизни, помогая им сохранять независимость, снижать нагрузку на опекунов и повышать качество жизни пациентов. Внедрение роботизированной реабилитации позволит избежать дефицита кадров и сделает поддержку людей с ЛКН более доступной.

## Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания НИЦ «Курчатовский институт».

## Литература

Клепацкая Л.Б. Восстановление речи. Упражнения и тексты (средняя и легкая форма афазии). М: В. Секачев, 2015.

Щербакова М.М. Когнитивные нарушения и их реабилитация в неврологической клинике (психологический подход). М: В. Секачев, 2022.

Alonso S.G., Hamrioui S., Diez I.T., Cruz E.M., Lopez-Coronado M., Manuel Franco M. Social Robots for People with Aging and Dementia: A Systematic Review of Literature. *Telemedicine journal and e-health*, 2019. 25(7). P. 533-540. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0051>

Boada J.P., Maestre B.R., Genís C.T. The ethical issues of social assistive robotics: A critical literature review. *Technology in Society*. 2021, No.67. P. 13. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101726>

Chen W., Liang J., Wu Q., Han Y. Anterior cingulate cortex provides the neural substrates for feedback-driven iteration of decision and value representation. *Nature Communications*. 2024; 15(1), P. 15 <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50388-9>

Dam K., Gielissen M., Reijnders R., van der Poel A., Boon B. Experiences of Persons With Executive Dysfunction in Disability Care Using a Social Robot to Execute Daily Tasks and Increase the Feeling of Independence: Multiple-Case Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 2022, 9(4). P. 18 <https://doi.org/10.2196/41313>

Darragh M., Ahn H.S., MacDonald B., Liang A., Peri K., Kerse N., Broadbent E. Homecare robots to improve health and well-being in mild cognitive impairment and early stage dementia: results from a scoping study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2017, 18(12). P. 1-4 <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.08.019>

Figliano G., Manzi F., Tacci A.L., Marchetti A., Massaro D. Ageing society and the challenge for social robotics: A systematic review of Socially Assistive Robotics for MCI patients. *PLoS One*, 2023, 18(11). P. 20 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293324>

Figliano G., Miraglia L., Manzi F., Ruggerone L., Nazzario M., Borgini I., Donini M., Martellosio V., Di Dio C., Marchetti A., Massaro D. «Tom and Pepper Lab». Robotics for cognitive stimulation and social skills: A preliminary study. *Asian journal of psychiatry*, 2025, No 104. P. 18 <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2025.104375>

Kim G.H., Jeon S., Im K., Kwon H., Lee B.H., Kim G.Y., Jeong H., Han N.E., Seo S.W., Cho H., Noh Y., Park S.E., Kim H., Hwang J.W., Yoon C.W., Kim H.J., Ye B.S., Chin J.H., Kim J.H., Suh M.K., Lee J.M., Kim S.T., Choi M.T., Kim M.S., Heilman K.M., Jeong J.H., Na D.L. Structural Brain Changes after Traditional and Robot-Assisted Multi-

Domain Cognitive Training in Community-Dwelling Healthy Elderly. *PLoS One*, 2015, 10(4). P. 20. <https://doi.org/10.1177/2333721420969601>

Kohler P., Pannasch S., Velichkovsky B.M. Enhancing Mutual Awareness, Productivity, and Feeling: Cognitive Science Approach to Design of Groupware Systems. In: *Future Interaction Design II*. London: Springer, 2009. pp. 31–53. [https://doi.org/10.1007/978-1-84800-385-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-84800-385-9_2)

Kyounga L., Ae-Ri J., Eun-A P., Seon-Mi J. Analysis of instructors' intention to use and experience of using cognitive training robots for older adults with mild cognitive impairment. *Universal Access in the Information Society*, 2025 No 24, pp. 2945–2956 <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01141-y>

Law M., Sutherland C., Ahn H.S., MacDonald B.A., Peri K., Johanson D.L., Vajsakovic D.S., Kerse N., Broadbent E. Developing assistive robots for people with mild cognitive impairment and mild dementia: a qualitative study with older adults and experts in aged care. *BMJ Open*, 2019, No 9, P. 9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031937>

Lockwood P.L., Wittmann M.K. Ventral anterior cingulate cortex in social decision-making. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2018. No. 92, Pp. 187-191. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.030>

Park E.A., Jung A.R., Lee K. The Humanoid Robot Sil-Bot in a Cognitive Training Program for Community-Dwelling Elderly People with Mild Cognitive Impairment during the COVID-19 Pandemic: A Randomized Controlled Trial. *International-Journal-of-Environmental-Research-and-Public-Health*, 2021, 18 (15). P. 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158198>

Petersen S., Houston S., Qin H., Tague C., Studley J. The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2016, 55(2), P. 569–574. <https://doi.org/10.3233/JAD-160703>

Pino O., Palestra G., Trevino R., Carolis B. The Humanoid Robot NAO as Trainer in a Memory Program for Elderly People with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Social Robotics*, 2019, 12, Pp. 21–33. <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00533-y>

Sabanovic S., Bennett C.C., Chang W.L., Huber L. PARO robot affects diverse interaction modalities in group sensory therapy for older adults with dementia. . *Proceedings of the 13th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, 2013 June, Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICORR.2013.6650427>

Shchennikova M.V., Yashin A.S., Zinina A.A., Arinkin N.A., Zhao D.G., Kotov A.A. "I Did This Because P": Robots That Use Reason Clauses Encourage the Intentional Stance in Humans. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 2026. (in Press)

Sung H.C., Chang S.M., Chin M.Y., Lee W.L. Robot-assisted therapy for improving social interactions and activity participation among institutionalized older adults: A pilot study. *Asia-Pacific Psychiatry*, 2015, 7(1), Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1111/appy.12131>

Takayanagi K., Kirita T., Shibata T. Comparison of Verbal and Emotional Responses of Elderly People with Mild/Moderate Dementia and Those with Severe Dementia in Responses to Seal Robot, PARO. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2014, No. 6, P. 5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00257>

Tanaka M., Ishii A., Yamano E., Ogikubo H., Okazaki M., Kamimura K., Konishi Y., Emoto S., Watanabe Y. Effect of a human-type communication robot on cognitive function in elderly women living alone. *Medical Science Monitor*, 2012, 18(9), P. 550-557. <https://doi.org/10.12659/msm.883350>

Valentí Soler M., Agüera-Ortiz L., Olazarán Rodríguez J., Mendoza Rebolledo C., Pérez Muñoz A., Rodríguez Pérez I., Osa Ruiz E., Barrios Sánchez A., Herrero Cano V., Carrasco Chillón L., Felipe Ruiz S., López Alvarez J., León Salas B., Cañas Plaza J.M., Martín Rico F., Abella Dago G., Martínez Martín P. Social robots in advanced dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2015, No.7, P.12. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00133>

Velichkovsky B.M., Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L., Zinina A., Kivva K. From social gaze to indirect speech constructions: How to induce the impression that your companion robot is a conscious creature. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2021, 11(21), P.19. <https://doi.org/10.3390/app112110255>

Vogan A.A., Alnajjar F., Gochoo M., Khalidet S. Robots, AI, and Cognitive Training in an Era of Mass Age-Related Cognitive Decline: A Systematic Review. *IEEE Access*, 2020, No.8, Pp. 18284-18304. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2966819>

Yuan S., Coghlan S., Lederman R., Waycott J. Ethical Design of Social Robots in Aged Care: A Literature Review Using an Ethics of Care Perspective. *International Journal of Social Robotics*, 2023, 15(9–10), Pp. 1637–1654. <https://doi.org/10.1007/s12369-023-01053-6>

Zinina A., Arinkin N., Zaidelman L., Kotov A. The role of oriented gestures during robot's communication to a human. *Proceedings of the International Conference "Dialogue 2019" Moscow*, 2019, May 29—June 1, No. 18, 2019, Pp 800–808.

Zinina A., Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L. Learning a foreign language vocabulary with a companion robot. *Cognitive Systems Research*, 2022, No.77, Pp. 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2022.10.007>

Zinina A., Zaidelman L., Kotov A., Velichkovsky B.M. Reflex or Reflection? Oculomotor behavior of the companion robot, creating the impression of communicating with an emotional being. *Scientific and Technical Information Processing*. 2023, 50(5), Pp. 500–511. <https://doi.org/10.3103/S0147688223050179>

Поступила в редакцию 31.08.2025

Поступила после рецензирования 10.12.2025

Принята к публикации 29.01.2026

Опубликована 30.04.2026

## Сведения об авторах

*Зинина Анна Александровна.* Кандидат психологических наук., старший научный сотрудник лаборатории нейрокогнитивных технологий, Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182 Москва, Россия; ведущий научный сотрудник лаборатории антропоморфных интерфейсов, Московский государственный лингвистический университет, ул. Остоженка, д. 38, стр. 1, 119034 Москва, Россия; доцент кафедры психологии личности, Российский государственный гуманитарный университет, Миусская площадь, д. 6, 125047 Москва, Россия.  
E-mail: [zinina\\_aa@nrcki.ru](mailto:zinina_aa@nrcki.ru)

*Чжао Дарисий Гуанлинович.* Кандидат технических наук. младший научный сотрудник лаборатории нейрокогнитивных технологий, Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182 Москва, Россия; научный сотрудник МЭГ-центра, Московский государственный психолого-педагогический университет, ул. Сретенка, д. 29, 127051 Москва, Россия.  
E-mail: [chzhao@phystech.edu](mailto:chzhao@phystech.edu)

*Столярова Анастасия Николаевна.* Аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», проспект Вернадского, д. 82, 119571 Москва, Россия; Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182 Москва, Россия.  
E-mail: [anastasiyas050298@gmail.com](mailto:anastasiyas050298@gmail.com)

*Котов Артемий Александрович.* Кандидат филологических наук. ведущий научный сотрудник лаборатории нейрокогнитивных технологий,

Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182 Москва, Россия; заведующий лабораторией антропоморфных интерфейсов, Московский государственный лингвистический университет, ул. Остоженка, д. 38, стр. 1, 119034 Москва, Россия.  
E-mail: [kotov@harpia.ru](mailto:kotov@harpia.ru)

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Ссылка для цитирования

Зинина А.А., Чжао Д.Г., Столярова А.Н., Котов А.А. Будущее когнитивного здоровья: социальные роботы как инструмент персонализированной нейрореабилитации пожилых людей. Психологические исследования. 2026. Т. 19, № 106. С. 6.  
URL: <https://psystudy.ru>

## Адрес статьи:

<https://doi.org/10.54359/ps.v19i106.2082>



## The future of cognitive health: social robots as a tool for personalized neurorehabilitation of the elderly

Zinina A.A.<sup>1,2,3</sup>, Zhao D.G.<sup>1,5</sup>, Stolyarova A.N.<sup>1,4</sup>, Kotov A.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> National Research Center “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow State Linguistic University, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration”, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Moscow State University of Psychology and Education, MEG Center, Moscow, Russia

The aim of this article is (a) to analyze and systematize contemporary experimental practices in the use of companion robots for training and supporting cognitive functions in older adults, and (b) based on a synthesis of international research, to develop a framework for a comprehensive rehabilitation program applicable in the Russian context. The review includes studies examining the effectiveness of social robots in the prevention and intervention of mild cognitive impairment (MCI) and dementia. In interactions with older adults, robots implemented cognitive training methods combined with elements of physical activity and provided natural feedback and emotional support through speech, facial expressions, and gestures. The review also considers studies in which social robots supported patients' socialization, monitored the completion of daily tasks, reminded them of important events, conducted games, and stimulated social interaction. Ethical issues are addressed, as transparency and ethical principles in system design play a crucial role in building user trust. The majority of studies demonstrate the promising potential of social robots for assisting older adults with cognitive impairments: interaction with robots is associated with improvements in memory and attention, reductions in stress levels, and increased motivation for social engagement. Based on international research and accumulated experience in neurorehabilitation in Russia, a program of continuous support for patients with MCI is proposed. The program is designed to combine training sessions of varying intensity and duration.

**Keywords:** neurorehabilitation, cognitive health, cognitive training, social robots, mild cognitive impairment

## Funding

The work was carried out within the state assignment of NRC “Kurchatov Institute”.

## References

- Alonso S.G., Hamrioui S., Diez I.T., Cruz E.M., Lopez-Coronado M., Manuel Franco M. Social Robots for People with Aging and Dementia: A Systematic Review of Literature. *Telemedicine journal and e-health*, 2019, 25(7):P. 533-540. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0051>
- Boada J.P., Maestre B.R., Genis C.T. The ethical issues of social assistive robotics: A critical literature review. *Technology in Society*. 2021, No.67. P. 13. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101726>
- Chen W., Liang J., Wu Q., Han Y. Anterior cingulate cortex provides the neural substrates for feedback-driven iteration of decision and value representation. *Nature Communications*. 2024; 15(1), P. 15 <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50388-9>
- Dam K., Gielissen M., Reijnders R., van der Poel A., Boon B. Experiences of Persons With Executive Dysfunction in Disability Care Using a Social Robot to Execute Daily Tasks and Increase the Feeling of Independence: Multiple-Case Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 2022, 9(4). P. 18 <https://doi.org/10.2196/41313>
- Darragh M., Ahn H.S., MacDonald B., Liang A., Peri K., Kerse N., Broadbent E. Homecare robots to improve health and well-being in mild cognitive impairment and early stage dementia: results from a scoping study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2017, 18(12). P. 1-4 <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.08.019>
- Figliano G., Manzi F., Tacci A.L., Marchetti A., Massaro D. Ageing society and the challenge for social robotics: A systematic review of Socially Assistive Robotics for MCI patients. *PLoS One*, 2023, 18(11). P. 20 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293324>
- Figliano G., Miraglia L., Manzi F., Ruggerone L., Nazzario M., Borgini I., Donini M., Martellosio V., Di Dio C., Marchetti A., Massaro D. “Tom and Pepper Lab”. Robotics for cognitive stimulation and social skills: A preliminary study. *Asian journal of psychiatry*, 2025, No 104. P. 18 <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2025.104375>
- Kim G.H., Jeon S., Im K., Kwon H., Lee B.H., Kim G.Y., Jeong H., Han N.E., Seo S.W., Cho H., Noh Y., Park S.E., Kim H., Hwang J.W., Yoon C.W., Kim H.J., Ye B.S., Chin J.H., Kim J.H., Suh M.K., Lee J.M., Kim S.T., Choi M.T., Kim M.S., Heilman K.M., Jeong J.H., Na D.L. Structural Brain Changes after Traditional and Robot-Assisted Multi-Domain Cognitive Training in Community-Dwelling Healthy Elderly. *PLoS One*, 2015, 10(4). P. 20, <https://doi.org/10.1177/2333721420969601>
- Klepatskaya L.B. Speech restoration. Exercises and texts (moderate and mild aphasia). Moscow: V. Sekalev, 2015. (in Russian)
- Kohler P., Pannasch S., Velichkovsky B.M. Enhancing Mutual Awareness, Productivity, and Feeling: Cognitive Science Approach to Design of Groupware Systems. In: *Future Interaction Design II*. London: Springer, 2009. pp. 31–53. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-385-9-2>
- Kyounga L., Ae-Ri J., Eun-A P., Seon-Mi J. Analysis of instructors’ intention to use and experience of using cognitive training robots for older adults with mild cognitive impairment. *Universal Access in the Information Society*, 2025 No 24, pp. 2945–2956 <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01141-y>
- Law M., Sutherland C., Ahn H.S., MacDonald B.A., Peri K., Johanson D.L., Vajsakovic D.S., Kerse N., Broadbent E. Developing assistive robots for people with mild cognitive impairment and mild dementia: a qualitative study with older adults and experts in aged care. *BMJ Open*, 2019, No 9, P. 9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031937>
- Lockwood P.L., Wittmann M.K. Ventral anterior cingulate cortex in social decision-making. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2018. No. 92, Pp. 187-191. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.030>
- Park E.A., Jung A.R., Lee K. The Humanoid Robot Sil-Bot in a Cognitive Training Program for Community-Dwelling Elderly People with Mild Cognitive Impairment during the COVID-19 Pandemic: A Randomized Controlled Trial. *International-Journal-of-Environmental-Research-and-Public-Health*, 2021, 18(15). P. 16 <https://doi.org/10.3390/ijerph18158198>
- Petersen S., Houston S., Qin H., Tague C., Studley J. The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care. *Journal of Alzheimer’s Disease*, 2016, 55(2), P. 569–574. <https://doi.org/10.3233/JAD-160703>
- Pino O., Palestra G., Trevino R., Carolis B. The Humanoid Robot NAO as Trainer in a Memory Program for Elderly People with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Social Robotics*, 2019, No.12, P. 21–33. <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00533-y>
- Sabanovic S., Bennett C.C., Chang W.L., Huber L. PARO robot affects diverse interaction modalities in group sensory therapy for older adults with dementia. . *Proceedings of the 13th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, 2013 June, Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICORR.2013.6650427>
- Shchennikova M.V., Yashin A.S., Zinina A.A., Arinkin N.A., Zhao D.G., Kotov A.A. ”I Did This Because P”: Robots That Use Reason Clauses Encourage the Intentional Stance in Humans. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 2026. (in Press)
- Shcherbakova M.M. Cognitive impairments and their rehabilitation in a neurological clinic (psychological approach). Moscow: V. Sekachev, 2022. (in Russian)
- Sung H.C., Chang S.M., Chin M.Y., Lee W.L. Robot-assisted therapy for improving social interactions and activity participation among institutionalized older adults: A pilot study. *Asia-Pacific Psychiatry*, 2015, 7(1), Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1111/appy.12131>

Takayanagi K., Kirita T., Shibata T. Comparison of Verbal and Emotional Responses of Elderly People with Mild/Moderate Dementia and Those with Severe Dementia in Responses to Seal Robot, PARO. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2014, No.6, P.5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00257>

Tanaka M., Ishii A., Yamano E., Ogikubo H., Okazaki M., Kamimura K., Konishi Y., Emoto S., Watanabe Y. Effect of a human-type communication robot on cognitive function in elderly women living alone. *Medical Science Monitor*, 2012, 18(9). P. 550-557. <https://doi.org/10.12659/msm.883350>

Valentí Soler M., Agüera-Ortiz L., Olazarán Rodríguez J., Mendoza Rebolledo C., Pérez Muñoz A., Rodríguez Pérez I., Osa Ruiz E., Barrios Sánchez A., Herrero Cano V., Carrasco Chillón L., Felipe Ruiz S., López Alvarez J., León Salas B., Cañas Plaza J.M., Martín Rico F., Abella Dago G., Martínez Martín P. Social robots in advanced dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2015, No.7, P.12. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00133>

Velichkovsky B.M., Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L., Zinina A., Kivva K. From social gaze to indirect speech constructions: How to induce the impression that your companion robot is a conscious creature. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2021, 11(21), P.19. <https://doi.org/10.3390/app112110255>

Vogan A.A., Alnajjar F., Gochoo M., Khalidet S. Robots, AI, and Cognitive Training in an Era of Mass Age-Related Cognitive Decline: A Systematic Review. *IEEE Access*, 2020, No.8, Pp. 18284-18304. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2966819>

Yuan S., Coghlan S., Lederman R., Waycott J. Ethical Design of Social Robots in Aged Care: A Literature Review Using an Ethics of Care Perspective. *International Journal of Social Robotics*, 2023, 15(9–10), Pp. 1637–1654. <https://doi.org/10.1007/s12369-023-01053-6>

Zinina A., Arinkin N., Zaidelman L., Kotov A. The role of oriented gestures during robot's communication to a human. *Proceedings of the International Conference "Dialogue 2019"*

Moscow, 2019, May 29—June 1, No. 18, 2019, Pp 800–808.

Zinina A., Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L. Learning a foreign language vocabulary with a companion robot. *Cognitive Systems Research*, 2022, No.77, Pp. 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2022.10.007>

Zinina A., Zaidelman L., Kotov A., Velichkovsky B.M. Reflex or Reflection? Oculomotor behavior of the companion robot, creating the impression of communicating with an emotional being. *Scientific and Technical Information Processing*. 50(5), Pp. 500–511. <https://doi.org/10.3103/S0147688223050179>.

Received 31.08.2025

Revised 10.12.2025

Accepted 29.01.2026

Published 30.04.2026

## Information about authors

*Zinina Anna Aleksandrovna*. PhD in Psychology, Senior Researcher, Laboratory of Neurocognitive Technologies, National Research Center “Kurchatov Institute”, pl. Akademiya Kurchatova, d. 1, 123182 Moscow, Russia; Leading Researcher, Laboratory of Anthropomorphic Interfaces, Moscow State Linguistic University, ul. Ostozhenka, d. 38, str. 1, 119034 Moscow, Russia; Associate Professor, Department of Personality Psychology, Russian State University for the Humanities, Miuskaya Square, d. 6, 125047 Moscow, Russia. E-mail: [zinina\\_aa@nrcki.ru](mailto:zinina_aa@nrcki.ru)

*Zhao Darisyy Guanlinovich*. PhD in Technical Sciences, Junior Researcher at the Laboratory of Neurocognitive Technologies, National Research Center “Kurchatov Institute,” pl. Akademiya Kurchatova, d. 1, 123182 Moscow, Russia; Researcher at the MEG Center, Moscow State University of Psychology and Education, ul. Sretenka, d. 29, 127051 Moscow, Russia. E-mail: [chzhao@phystech.edu](mailto:chzhao@phystech.edu)

*Stolyarova Anastasiya Nikolaevna*. PhD Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Vernadsky prospect, d. 82, 119571 Moscow, Russia; National Research Center “Kurchatov Institute”, pl. Akademiya Kurchatova, d. 1, 123182 Moscow, Russia. E-mail: [anastasiyas050298@gmail.com](mailto:anastasiyas050298@gmail.com)

*Kotov Artemy Aleksandrovoch*. PhD in Linguistics, Leading Researcher, Laboratory of Neurocognitive Technologies, National Research Center “Kurchatov Institute”, pl. Akademiya Kurchatova, d. 1, 123182 Moscow, Russia; Head of the Laboratory of Anthropomorphic Interfaces, Moscow State Linguistic University, ul. Ostozhenka, d. 38, str. 1, 119034 Moscow, Russia. E-mail: [kotov@harpia.ru](mailto:kotov@harpia.ru)



## **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

For citation:

Zinina A.A., Zhao D.G., Stolyarova A.N.,  
Kotov A.A. The future of cognitive health:  
social robots as a tool for personalized  
neurorehabilitation of the elderly.  
Psikhologicheskie Issledovaniya, 2026, Vol. 19,  
No. 106, p. 6.

<https://psystudy.ru>