



## Топ-10 направлений развития персональной робототехники

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ при помощи системы анализа больших данных iFORA выявил наиболее востребованные функции и сферы применения персональных роботов.

**Справочно:** Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 700 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников). В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки.

Спрос на персональных роботов повышается по мере роста численности населения, поскольку увеличивается и число людей пожилых, с ограниченными возможностями, страдающих хроническими заболеваниями, требующих постоянной помощи. Возможность делегировать роботам выполнение рутинных операций позволяет решить проблему дефицита обслуживающего персонала, в частности в сфере медицины, сокращает расходы на уход за пациентами. С развитием и удешевлением технологий персональная робототехника перестала быть доступна исключительно обеспеченным людям. Некоторые государства уже включают затраты на роботов в свои бюджетные расходы и субсидируют покупку необходимой техники для целевых групп граждан. С учетом этих трендов по итогам анализа больших данных были выделены наиболее востребованные и перспективные сферы применения персональной робототехники (табл. 1).

Таблица 1. Топ-10 функциональных областей персональной робототехники

Функциональные области / сферы применения	Вид возможного воздействия	Исследования		Рынок	
		Ранг	Индекс значимости	Индекс значимости	Ранг
Образование		1	1.00	0.45	3
Терапия аутизма		2	0.84	0.19	6
Личная мобильность		3	0.58	0.28	4
Помощники (вспомогательные роботы)		4	0.48	0.48	2
Охрана		5	0.46	1.00	1
Услуги медсестры		6	0.31	0.16	7
Реабилитация		7	0.23	0.11	8
Компаньоны (социальные роботы)		8	0.17	0.11	9
Развлечения		9	0.16	0.25	5
Замещение и восстановление утраченных органов и их функций		10	0.16	0.09	10

**Легенда:**



Физическое воздействие



Нефизическое воздействие

Рассчитано на основе анализа научных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph, и в профессиональных СМИ (более 26 тыс. источников за 2017–2022 гг.), отражающих актуальную повестку науки и бизнеса. Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в анализируемом массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями научного поиска. Индекс динамичности отражает темп прироста значимости, чем выше индекс, тем более динамичной является соответствующая тематика. Индекс может принимать как положительные, так и отрицательные значения.

Первостепенное внимание в научно-технологической повестке уделяется **образовательным роботам**, которые считаются одним из первых типов домашних роботов (еще в 1982 г. был выпущен компанией Heathkit образовательный робот HERO). В рыночной аналитике данная сфера применения роботов обсуждается чуть менее активно. Образовательные роботы могут использоваться для обучения разных категорий (детей, в т.ч. с особыми образовательными потребностями, будущих врачей и медсестер: роботы-тренажеры уже используются для отработки действий при оказании первой помощи в случае инсульта) и разным навыкам (в частности, программированию и иностранным языкам: такие роботы могут обладать большим словарным запасом, знают несколько методик обучения и распознают произношение) и др.

Следующий важный тренд научно-технологической повестки – **роботы для терапии аутизма**. Каждый сотый ребенок в мире страдает расстройством аутистического спектра (РАС) и роботы данного вида, как правило, ориентированы прежде всего на детскую аудиторию. Для достижения результатов лечения один ребенок с таким расстройством может заниматься со специалистами разного профиля около 40 часов в неделю. Роботы могут «взять» на себя какую-то часть нагрузки, хотя на данном этапе небольшую. Они не являются автономным источником помощи и выполняют роль посредника в обучении и играх детей с психотерапевтом, ослабляя возможные негативные последствия социального взаимодействия. Такие роботы могут адаптироваться к уровню навыков ребенка, помогать их улучшить, например, демонстрируя допустимые социальные реакции. В то же время программы роботов имеют недостатки (робот может «не понимать» ребенка, не знать какие-либо игры), а также остро стоит вопрос цены в связи с общими высокими тратами семей, в которых воспитываются дети с РАС.

Для ухода за людьми с ограниченными физическими возможностями предназначены довольно широко обсуждаемые в академической литературе и СМИ **роботы для личной мобильности**. К подобным устройствам можно отнести, например, интеллектуальные инвалидные коляски с голосовым управлением, умеющие ориентироваться в окружающей среде за счет специализированных датчиков и определять местоположение пользователя. Такие роботы физически взаимодействуют с людьми, снижают зависимость от близких, медицинских и социальных работников и тем самым повышают автономность и качество жизни пользователей. Управление роботом происходит путем вращения руки, что обеспечивает минимальную нагрузку на мышцы. Механизм перевернутого маятника удерживает сиденье робота в горизонтальном положении, что снижает нагрузку на пользователя. Роботы для личной мобильности перемещаются по заданному навигатором маршруту, более маневренны, чем обычные инвалидные коляски, распознают препятствия и пешеходов, могут легко преодолевать узкие места, неровные поверхности, ступеньки и уклоны на проезжей части.

**Роботы-помощники** активней освещаются в рыночной повестке, нежели в научно-технологической. Они подходят практически для всех групп населения, включая наиболее уязвимые. Функционал роботов-помощников крайне разнообразен: уборка полов; мойка окон; стрижка газонов; «кухонные» операции (приготовление пищи, сервировка стола и под.); гигиенические процедуры и кормление людей с ограниченными физическими возможностями и др. С точки зрения технических функций роботы умеют удерживать предметы и обращаться с инструментами и оборудованием – бытовыми электроприборами, посудой, инвентарем для уборки. Кроме того, робот может выполнять открывающие и закрывающие движения (для использования холодильника, посудомойки, ящиков, шкафов и под.).

Приоритетным видом в рыночной повестке являются **роботы-охранники**. Это, как правило, мобильные роботы, которые призваны патрулировать территорию. При противоправных действиях или экстренных ситуациях они должны вызвать сотрудников служб реагирования, некоторые модели могут физически помешать скрыться нарушителям закона (например, поймать их сетью) или, наоборот, «прогнать» их (облить струей воды и т.п.). На текущем этапе этот тип роботов не может полностью заменить человека, но позволяет существенно повысить степень нужной защиты.

Перспективным направлением персональной робототехники являются **роботы-медсестры**. Они позволяют облегчить и минимизировать работу персонала по уходу за пациентами, что особенно актуально в условиях нарастающего дефицита медицинских работников. Роботы-медсестры могут осуществлять мониторинг отдельных параметров организма (включая отправку данных лечащему врачу), вводить инъекции лекарств, помогать при подъеме с кровати и др. Наиболее эффективны в этой роли роботы-гуманоиды, так как их человекоподобный вид вызывает большее доверие и помогает выстроить взаимодействие с пациентом.

**Реабилитационные роботы** набирают популярность в связи с прогнозируемым ростом объемов восстановительной медицины, в частности, увеличением количества травм, инсультов

и других заболеваний (нервно-мышечных, нейродегенеративных и т.п.). К данной категории относятся экзоскелеты, включая специализированные роботизированные комплексы, имеющие разные режимы для отработки отдельных навыков (ходьба, вставание, подъем по ступенькам, приседание) и восстановления соответствующих групп мышц. В отличие от протезов, экзоскелеты не заменяют утраченные органы, но расширяют возможности организма человека и/или возвращают его к прежнему состоянию, а также способствуют снижению трудозатрат медицинского персонала и улучшению качества оказываемой помощи.

Чуть менее активно в сравнении с перечисленными выше видами роботов в научной литературе рассматриваются **роботы-компаньоны** – социальные роботы, обученные общаться с человеком. Они могут распознавать образы, голос, считывать эмоции и выражать их самостоятельно. Не взаимодействуя с пользователем физически, роботы-компаньоны способны оказывать психологическую поддержку и в режиме телеприсутствия выполнять функции ассистента: бережно будят в нужное время, напоминают о встречах и приеме лекарств, могут рекомендовать оздоровительные мероприятия в случае ведения неактивного образа жизни, помогают в онлайн-общении (умеют отвечать на звонки, читать электронную почту, использовать социальные сети), вызовут такси и скрасят досуг (включают и рекомендуют музыку, аудиокнижки, видео). Некоторые роботы-компаньоны могут проявлять эмпатию и формировать социальные связи с владельцем, что весьма актуально на фоне обострившейся в глобальном масштабе проблемы одиночества. Только в США 14 млн человек старше 65 лет живут одни. Для преодоления данной проблемы, негативно влияющей и на здоровье, в штате Нью-Йорк, например, Управление по делам пожилых людей предоставляет социальных роботов более чем 800 пожилым жителям штата.

Весьма динамично развивается рынок **роботов для развлечений**. В сравнении с социальными роботами, чей функционал охватывает широкий спектр задач, связанных с психоэмоциональным состоянием человека, эти роботы более просты и нацелены только на улучшение настроения пользователя. Примером продукта в данной категории являются «умные» колонки, которые воспроизводят истории, аудио, видео, умеют подключаться к социальным сетям. Отдельные модели могут даже танцевать. Спрос на роботов для развлечений заметно повысился после пандемии, к 2028 г. прогнозируется рост рынка почти в четыре раза по сравнению с 2022 г. К этой же категории относятся роботы для игры с домашними животными. Такой робот способен автономно перемещаться по дому, побуждая домашнего питомца следовать за ним, или направлять его с помощью указки. Помимо новых эмоций и физической нагрузки, робот может давать угощение и даже кормить животное, дистанционно открывая специальный дозатор.

Замыкают рейтинг направлений развития персональной робототехники как в исследовательской повестке, так и в рыночной **роботизированные протезы**, предназначенные для замещения и восстановления утраченных органов и их функций. Такие протезы могут имитировать индивидуальные жесты, передавать тактильные ощущения, снижать нагрузку на здоровые конечности, обеспечивать «нормальные» типы движения (когда, например, человек с обычным протезом идет «приставным» шагом), позволяют пользователю влиять на параметры функционирования искусственной конечности.

**Резюме:** Персональная робототехника удовлетворяет запрос разных категорий пользователей на большую физическую и социальную активность при любых жизненных обстоятельствах, также позволяет экономить ресурсы времени, которые люди могут инвестировать в саморазвитие, общение с близкими. Роботы являются практически единственным способом обеспечить людям с ограниченными возможностями необходимую реабилитацию (после травм, болезней и т.д.) и приемлемый уровень жизни, поскольку ранее существовавшие ассистивные устройства с этим практически не справлялись. Использование роботов для поддержки пациентов, имеющих определенные проблемы со здоровьем, позволяет сократить количество госпитализаций и, соответственно, снижает расходы на здравоохранение и повышает качество медицинской помощи. Нехватка трудовых кадров не только в медицине, но и в других отраслях – еще одна важная проблема, которую решает робототехника, автоматизируя ряд человеческих функций и работ.



**Источники:** Проект «Тренды развития социальных ассистивных роботов для поддержки пожилых людей и инвалидов: библиометрический и интеллектуальный анализ больших данных» программы развития НИУ ВШЭ на 2021–2030 гг., победившей в конкурсе программ стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

■ Материал подготовили **А. Ю. Шашков, Н. Н. Веселитская, А. Ю. Гребенюк**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться [issek@hse.ru](mailto:issek@hse.ru)). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ([issek.hse.ru](http://issek.hse.ru)), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.