



На службе у человека: медицинские роботы спасают жизни

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы интеллектуального анализа больших данных iFORA изучил перспективные направления использования робототехники для решения различных задач в медицине в условиях многочисленных вызовов, стоящих перед национальными системами здравоохранения.

Справочно: Система интеллектуального анализа больших данных [iFORA](#) разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 850 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. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки.

В последние два десятилетия расходы на медицину в мире увеличились в среднем почти втрое, с [0.6 до 1.7 тыс. долл.](#) по паритету покупательной способности на душу населения в 2000-2022 гг. (с [2.3 до 6.6 тыс. долл.](#) в странах ОЭСР). Это привело к улучшению качества медицинской помощи, в том числе ранней диагностике онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, и росту продолжительности жизни (до [73](#) лет, а в странах ОЭСР – до [80](#) лет в 2023 г.). Вместе с тем отрасль испытывает острую нехватку медицинского персонала (врачей, медсестер и др.): дефицит специалистов оценивается в [15 млн человек](#) с учетом того, что всего в мире насчитывается 70 млн медицинских работников. Прогнозируется, что к 2030 г. нехватка кадров останется на высоком уровне ([11 млн человек](#)).

В этом контексте активно осваиваются новые технологии, повышающие эффективность и своевременность оказания медицинской помощи. Среди них – профессиональная сервисная робототехника. В 2023 г. в мире было продано более [6 тыс.](#) медицинских роботов, и спрос на них продолжает расти. По сравнению с другими роботами (логистическими, сельскохозяйственными и др.) данный класс представляет узкую нишу относительно всего сектора профессиональных сервисных роботов (более [200 тыс.](#) проданных единиц в 2023 г.). Вместе с тем это высокотехнологичная, социально значимая индустрия, направленная на повышение качества жизни граждан, страдающих от хронических заболеваний.

К классу медицинской робототехники относится широкая номенклатура специализированных устройств для хирургических операций, реабилитации и ухода за больными, иных профессиональных задач в сфере здравоохранения (например, для поддержки работы медперсонала по уходу за пациентами). Крупнейшим по числу проданных единиц является сегмент **роботов для реабилитации**: в 2023 г. их продажи выросли почти в 1.3 раза (табл. 1). К ним относят роботизированные протезы, носимые устройства, экзоскелеты для восстановления двигательных и иных функций у пациента. С учетом того, что около [16%](#) населения мира имеет различные формы инвалидности, этот сегмент сохранит свои позиции в структуре продаж отрасли.

В денежном выражении на первом месте – роботы для проведения **хирургических операций**. Основная доля рынка роботов-хирургов приходится на гинекологию, урологию, общую хирургию, ортопедию и нейрохиргию. С точки зрения характера хирургических вмешательств наибольшего уровня внедрения таких устройств удалось достичь в лапароскопии (операции через небольшие отверстия в области брюшной полости и малого таза). В сегменте хирургии лидирует американская компания Intuitive Surgical (системы da Vinci), занимающая около [70%](#) рынка роботов-хирургов и более [30%](#) рынка профессиональной сервисной робототехники в мире (первое место). В 2018 г. число операций с помощью роботов-хирургов компании впервые превысило [1 млн](#), а в 2024 г. было проведено около [2.7 млн](#) хирургических вмешательств.

Однако стоимость операции с помощью роботов в среднем на [25%](#) выше (в случае лапароскопии), чем при участии человека. Такая ситуация связана со спецификой сегмента: при ограниченном выпуске цена единицыкратно выше в сравнении с другими типами роботов. Стоимость одного промышленного робота варьируется от [25 до 500 тыс. долл.](#), тогда как хирургического – от [0.5 до 2.5 млн долл.](#), без учета расходов на ежегодное обслуживание. К данному классу роботов предъявляются более высокие стандарты безопасности, их разработка требует длительного

времени, включает клинические испытания, процедуры одобрения со стороны регулятора. Применение роботов-хирургов имеет и другие ограничения, включая сложности стерилизации инструментов, особые технические условия для эксплуатации систем (высокоскоростной надежный интернет, защита данных пациента, кибербезопасность и др.), нехватка опыта работы с оборудованием со стороны врачей и медицинских работников. Тем не менее роботы-хирурги постепенно входят в мировую практику. Их распространению среди прочего содействует развитие производственных технологий (3D-печати и микрообработки), упростившее изготовление медицинских инструментов сложной формы.

Таблица 1. Основные сферы применения профессиональной медицинской робототехники

Сферы применения	Продажи профессиональных медицинских роботов в 2023 г.		Примеры компаний-разработчиков медицинских роботов (страна)
	тыс. ед.	Прирост в % к 2022 г.	
Реабилитация, неинвазивная терапия	3.1	+128	Cyberdyne (Япония) Ekso Bionics (США) Hocoma (Швейцария) Lifeward (США) Toyota (Япония)
Робот-ассистированные операции	1.8	+14	Accuray (США) Intuitive Surgical (США) Medtronic (США-Ирландия) Smith & Nephew (Великобритания) Stryker (США)
Диагностика заболеваний	0.2	+25	CMR Surgical (Великобритания) Endotics (Италия) IntroMedic (Республика Корея) KUKA (Китай-Германия) Siemens Healthineers (Германия)
Иное (проведение лабораторных анализов, уход за пациентами, телемедицина и др.)	1.0	-25	Bee Robotics (Великобритания) Hunic (Германия) Rani Therapeutics (США) Kompai Robotics (Франция) United Robotics Group (Германия)

Источник: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ по данным ежегодного отчета IFR о сервисной робототехнике за 2024 г. (World Robotics 2024 – Service Robots), а также иных открытых источников.

Хирургические роботы обеспечивают стабильное положение инструментов, снижая нагрузку на хирурга и позволяя осуществлять многие сложные процедуры через центр управления. Также они сокращают риск послеоперационных осложнений и ускоряют процесс лечения. В большинстве своем они управляются на основе систем «ведущий — ведомый». Однако в медицине востребованы и системы с частичной или полной автономностью. Уже более [20 лет](#) они используются в радиохирургии для точного излучения на необходимые участки при лечении онкологических заболеваний. В эндопротезировании распространены роботы, которые выполняют ряд манипуляций самостоятельно на основе предоперационного плана под наблюдением хирурга.

В сфере **диагностики заболеваний** по мере развития различных эндоскопов одним из перспективных направлений [считается](#) бронхоскопия, которая за счет усовершенствованной навигации и стабильности может обеспечить точную локализацию и забор образцов легочных поражений. Развивается направление [капсульных роботов](#) (беспроводные эндоскопы) для диагностики и лечения органов ЖКТ, которые разрабатываются в том числе в [России](#). Развитие миниатюрных и микророботов в форме [таблетки](#) в перспективе позволит более эффективно вводить лекарственные препараты в необходимые участки организма пациента.

Основной спрос на медицинских роботов в мире (около 90%) приходится на страны Западной Европы, Северной Америки, Восточной Азии, а также Австралию и Россию (табл. 2). В силу своей высокой стоимости медицинские роботы занимают около 60% мирового рынка профессиональной сервисной робототехники.

Таблица 2. Основные показатели рынка профессиональной медицинской робототехники: топ-15 стран

Место	Страна	Объем выручки компаний, реализующих медицинских роботов, на рынке страны в 2023 г., млрд долл.*	Доля медицинских роботов от общего объема рынка профессиональных сервисных роботов страны в 2023 г., %	Число производителей медицинских роботов в 2023 г., шт.
1.	США	2.8	61	23
2.	Германия	1.4	64	10
3.	Бельгия	0.7	80	2
4.	Китай	0.7	60	5
5.	Франция	0.6	64	4
6.	Япония	0.6	81	11
7.	Швейцария	0.5	87	6
8.	Великобритания	0.4	45	6
9.	Италия	0.4	67	6
10.	Нидерланды	0.4	66	3
11.	Канада	0.3	38	5
12.	Республика Корея	0.2	56	11
13.	Австралия	0.2	43	1
14.	Россия**	0.14	61	-
15.	Испания	0.13	64	3
	Мир	11.2	56	109

*Показатель включает выручку всех участников (зарубежных и национальных) на рынке соответствующей страны.

**В России работают около 50 компаний, имеющих проекты и разработки в сфере медицинской робототехники.

Цветом выделены топ-5 стран по каждому показателю.

Источник: ИСИЗЗ НИУ ВШЭ по данным Statista Market Insights, ежегодного отчета IFR о сервисной робототехнике за 2024 г. (World Robotics 2024 – Service Robots), а также иных открытых источников.

Развитие медицинских роботов активно стимулирует государство. К примеру, в Швейцарии, где сосредоточены ведущие производители промышленных роботов (ABB и Stäubli), [ключевая национальная программа](#) в области робототехники направлена на поддержку разработок для хирургических роботов, технологий лазерной хирургии и др. Нередко участие в разработках принимают космические и оборонные ведомства стран. В частности, в США робототехника исторически активно [финансировалась](#) Управлением перспективных исследовательских проектов министерства обороны (DARPA), в том числе в целях развития телехирургии.

Медицинская робототехника признана национальным приоритетом в Китае: в 14-м пятилетнем плане по развитию робототехнической промышленности упоминаются реабилитационные роботы для хирургии и других сфер. Появились китайские компании в области хирургии, а в 2025 г. продемонстрированы инновационные разработки: например, мобильный робот для оказания [экстренной медицинской помощи](#) в опасных условиях. В Республике Корея создаются технологии для ухода за тяжелобольными и пожилыми людьми, микромедицинские роботы. В соседней Японии в 2010-х гг. были определены [приоритетные области](#) для внедрения роботизированных технологий для ухода за людьми старшего возраста (в стране около 30% населения старше 65 лет). Поэтому среди держателей патентов на изобретения в сфере медицинских роботов (для ухода, реабилитации и поддержки людей с инвалидностью) [доминируют](#) японские и южнокорейские корпорации (Samsung, Panasonic, Honda, Toyota, Sony, LG и др.).

По масштабам приобретения медицинских роботов позиции России сопоставимы с США, Германией и Китаем. В нашей стране активно растет число роботизированных операций – с 11 процедур в 2007 г. до [5.7 тыс.](#) в 2024 г. с использованием систем Intuitive Surgical. В России разрабатывается [отечественный робот-хирург](#), который уже частично прошел испытания. Особенно значителен спрос на реабилитационных роботов. На высоком уровне находятся отечественные роботизированные протезы и тренажеры для восстановления работы рук и ног. Эти направления поддерживаются государством, в том числе посредством субсидий, программа предоставления которых была [расширена](#) в 2023 г.

Резюме

Ввиду малых масштабов внедрения медицинские роботы не способны решить все актуальные проблемы здравоохранения. Однако их использование может повысить эффективность оказания медицинской помощи и, главное, снизить нагрузку на медицинских работников, особенно в случае сложных хирургических операций и программ реабилитации, делая процесс лечения более комфортным для пациентов. Главным остается вопрос снижения стоимости устройств для конечных пользователей, чему может способствовать развитие и коммерциализация отечественных разработок в области роботизированных медицинских систем.



Источники: расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), результаты проекта в соответствии с утвержденным перечнем тем работ научно-методического обеспечения, предусмотренных Государственным заданием Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» на 2025 год.

■ Материал подготовили Н. П. Марчук, Ю. В. Туровец

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). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.

© НИУ ВШЭ, 2025