



Система интеллектуального анализа больших данных

Дата выпуска: 15.07.2022



Институт статистических исследований и экономики знаний



Центр междисциплинарных исследований человеческого потенциала

## Топ-10 цифровых решений в медицине и здравоохранении

**Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы анализа больших данных iFORA выявил цифровые технологии, наиболее востребованные в медицине и здравоохранении.**

**Справочно:** Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 500 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. Для данного исследования были проанализированы более 26 тыс. источников, отражающих актуальную повестку науки и бизнеса.

Взрывному росту цифровой медицины способствуют новые решения в области искусственного интеллекта, сенсорики, робототехники, беспроводной связи, обработки и анализа информации, дополненной и виртуальной реальности (табл. 1). Рост спроса отрасли на IT-решения также связан с увеличением доли больных с хроническими заболеваниями, потребностью обеспечить им постоянный мониторинг и длительный уход. Мощным драйвером развития цифровой медицины стала пандемия коронавируса. Необходимость наладить оперативную массовую помощь больным, в том числе в дистанционном формате, привела к смягчению нормативных ограничений, регулирующих использование отдельных технологий.

Первостепенное внимание в исследовательской повестке (и второе по значимости в рыночной) уделяется **биосенсорам** – ключевым элементам носимых устройств, таких как фитнес-браслеты и умные часы. Они служат для оперативного мониторинга отдельных показателей организма и особенно востребованы у пациентов с хроническими заболеваниями, которым требуется постоянно следить сразу за несколькими физиологическими параметрами (уровнем сахара в крови, артериальным давлением и т.п.). Эти устройства могут отправлять информацию о состоянии здоровья врачу, а в случае необходимости даже вызвать скорую помощь. Также они стимулируют более ответственное поведение пользователей по отношению к своему здоровью и распространение концепции здорового образа жизни.

Наиболее популярной областью применения цифровых технологий в рыночной повестке (и третьей в рейтинге исследовательских приоритетов) стала **телемедицина**, что связано прежде всего с пандемией COVID-19, необходимостью соблюдать карантинные меры и социальную дистанцию и переходом большей части услуг в онлайн. Благодаря телемедицине удалось значительно снизить нагрузку и расходы на здравоохранение (по оценкам экспертов, дистанционная консультация примерно на 20% дешевле очной) и повысить доступность врачебной помощи, что особенно актуально для России, где часть населения живет в удаленных районах. Между тем перечень медуслуг, оказываемых дистанционно, на которые могут рассчитывать пациенты, пока ограничен: коррекция схемы лечения, получение назначения на дополнительные исследования или посещение узкопрофильных специалистов. Диагноз же может быть поставлен только при очной консультации с врачом.

В триаду исследовательских приоритетов, одновременно значимых и для рынка, наряду с биосенсорами и телемедициной, входит **электронный документооборот**. Применяемые для перевода медицинских записей в цифровой вид решения повышают удобство оказания врачебных услуг и скорость передачи медицинской информации, сокращают рутинный труд врачей, позволяя им сконцентрироваться на лечении больных. Более того, алгоритмы искусственного интеллекта способны анализировать данные электронных медицинских карт и формировать своевременные рекомендации: оповестить о необходимости пройти обследование или обновить рецепт на лекарства. Развитие этого направления требует создания единых формализованных подходов к сбору, хранению и передаче данных, а также обеспечения более высокого уровня информационной безопасности.

Табл. 1. Топ-10 цифровых решений в медицине и здравоохранении

Решения	Тип	Исследования		Рынок	
		Ранг	Индекс значимости	Индекс значимости	Ранг
Биосенсоры		1	1,00	0,17	2
Электронные медицинские записи		2	0,56	0,16	3
Телемедицина		3	0,50	1,00	1
Интерфейсы «мозг – компьютер»		4	0,22	0,06	6
Приложения mHealth		5	0,17	0,03	7
Роботизированная хирургия		6	0,17	0,07	5
Ассистивные технологии		7	0,11	0,15	4
Анализ медицинских изображений		8	0,08	0,01	10
Системы поддержки принятия клинических решений		9	0,07	0,01	9
Интернет медицинских вещей (IoMT)		10	0,03	0,02	8

## Легенда:



Устройства



Сервисы

Рассчитано на основе анализа публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph и в профессиональных СМИ (более 26 тыс. источников).

**Индекс значимости** технологии показывает ее относительную встречаемость в массиве источников за 2020–2022 гг., 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.

Большие медицинские данные, накопленные как в рамках электронного медицинского документооборота, так и в ходе клинических, генетических и иных исследований, могут использоваться при создании **систем поддержки принятия клинических решений** (№9 в исследовательской и рыночной повестке). В них также применяются технологии искусственного интеллекта, благодаря которым можно повысить точность диагностики и назначения лечения. Также эти системы позволяют моментально проверить переносимость пациентом предписываемых ему лекарственных средств, их совместимость с медикаментами, которые человек уже принимает.

Другим перспективным применением искусственного интеллекта является **анализ медицинских изображений** с помощью алгоритмов компьютерного зрения (№8 в исследовательской и №10 в рыночной повестке), например, при выявлении патологий по снимкам рентгенограмм, компьютерных томограмм или маммограмм, что повышает точность и скорость постановки диагноза. Для обучения таких алгоритмов потребуется формирование датасетов, содержащих достаточное количество изображений высокого качества.

Благодаря широкому проникновению смартфонов и развитию повсеместного доступа к интернету все активней распространяются **приложения mHealth** (№5 и №7). Сейчас среди них наиболее популярны те, что помогают вести здоровый образ жизни (отслеживают физическую активность, потребление калорий, стимулируют приверженность здоровым привычкам и т.п.). В среднесрочной перспективе в лидеры могут выйти решения, особенно востребованные у людей с хроническими заболеваниями, обеспечивающие им, в том числе с помощью широкого ряда биосенсоров, функцию постоянного мониторинга различных характеристик организма (уровня глюкозы в крови, кровяного давления и др.). Также развиваются пациентоориентированные сервисы, позволяющие быстро найти нужного врача и записаться к нему на прием, интеллектуальные чат-боты для сбора анамнеза, поиска медицинских рекомендаций. Используя подобные приложения, человек все

активнее вовлекается в процесс поддержания своего здоровья, у него повышается уровень комплаентности (приверженности лечению).

Вследствие развития **интернета медицинских вещей** (IoMT) (№10 и №8) становится возможным объединение различных приборов и датчиков в целостную экосистему. Данные в ней передаются в формализованном виде в облачные хранилища, к которым может быть организован многопользовательский удаленный доступ. Совмещение функций постоянного мониторинга физиологических функций человека и своевременного отслеживания критических изменений снижает число исследований, проводимых с участием медперсонала, затраты на лечение, а также возможность врачебной ошибки. В терапии интернет медицинских вещей используется для smart-устройств: инсулиновых помп, умных таблеток и др. Кроме того, такие системы применяются для оптимизации и контроля работы медицинских учреждений, например, для оценки состояния техники или учета лекарственных средств.

Различные **ассистивные продукты** (№7 и №4) позволяют компенсировать утраченные функции и органы, помогать вести активный образ жизни, реализовать личностные и профессиональные амбиции людям с ограниченными возможностями. Во всем мире их уже насчитывается около 1 млрд человек, а к 2030 г. это число может удвоиться. Для восстановления мышечной активности и повышения мобильности используются экзоскелеты, роботизированные протезы; для тренировки моторных навыков применяются системы на базе технологий виртуальной реальности. Людям с нарушениями зрения помогают интеллектуальные голосовые ассистенты, роботы-помощники, умные очки с дополненной реальностью. Специальные роботы ухаживают за больными, помогая им встать с кровати, сесть в инвалидную коляску, решать простые бытовые задачи. Благодаря ассистивным технологиям сокращается нагрузка на системы здравоохранения и социальной помощи, уменьшается потребность в услугах опекунов и сиделок.

Серьезный потенциал для восстановления утраченных функций организма имеют **интерфейсы «мозг – компьютер»** (№4 и №6). В частности, они применяются для лечения нейродегенеративных и психических заболеваний и нейрореабилитации. Так, на базе подобных устройств создаются нейроконтролируемые протезы для движения конечностями и пальцами. Полностью парализованные люди могут общаться с внешним миром с помощью таких интерфейсов, управляя смартфоном «силой мысли». Развитие нейротехнологий и более глубокое понимание принципов работы мозга позволит разработать в будущем интерфейсы для расширения возможностей человека, например, стимуляции его когнитивных способностей или контроля эмоционального фона.

**Роботы-хирурги** (№6 и №5) появились в начале 2000-х годов. Сейчас роботизированные системы активно развиваются, используются практически во всех областях хирургии, становятся все более сложными, приобретают новые функции (гибкая робототехника, 3D-визуализация, голосовое управление и др.). В результате повышается точность хирургических вмешательств, снижается уровень травматизации при проведении операций, сокращаются сроки восстановления больных.

**Резюме:** Цифровая трансформация в сфере медицины обуславливает ее переход к модели 4-П, которая подразумевает **предсказание** и **профилактику** развития заболеваний, **персонализацию** терапии и **партисипативность** со стороны пациента и при этом гарантирует доступность и высокие стандарты оказания врачебной помощи. Так, развитие носимых устройств биомониторинга позволяет сместить фокус с лечения заболеваний на их предотвращение или доклиническое выявление. На основе анализа большого накопленного объема медицинских данных становится возможным персонализировать подход к лечению. В этот процесс все активнее вовлечены пациенты, в частности с помощью разного рода приложений они могут самостоятельно следить за важнейшими параметрами организма.



**Источники:** Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Выявление глобальных трендов и вызовов, связанных с развитием человеческого потенциала, с учетом влияния пандемии COVID-19» программы Научного центра мирового уровня «Центр междисциплинарных исследований человеческого потенциала» (соглашение о предоставлении гранта Минобрнауки России № 075-15-2022-325).

■ Материал подготовила **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 автора материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.*