



Система интеллектуального анализа больших данных



Институт статистических исследований и экономики знаний



Дата выпуска: 08.08.2022

## Топ-15 трендов робототехники

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ применил систему анализа больших данных для выявления перспективных направлений робототехники и оценил актуальные направления развития мирового рынка в этой сфере.

**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 45 тыс. источников, отражающих актуальную повестку бизнеса.

Робототехника постепенно демократизируется: роботы становятся все более доступными по цене, могут выполнять сложные задачи и заменять человека во многих сферах – от инспекции железнодорожных путей до производства чипов с помощью микроботов. В 2020–2022 гг. на фоне пандемии COVID-19 наблюдался всплеск спроса на робототехнику, прежде всего на транспорте и в логистике, в здравоохранении, на обрабатывающих производствах. Наиболее востребованы разработки по трем технологическим направлениям – беспилотные транспортные средства, сервисные и промышленные роботы (табл. 1).

Таблица 1. Топ-15 трендов робототехники

Ранг	Технологии	Индекс значимости	Категория роботов
1	Беспилотные летательные аппараты (дроны)	1.00	
2	«Мягкие» роботы	0.70	
3	Роботы-доставщики	0.48	
4	Электрические самолеты с вертикальным взлетом и посадкой (eVTOL)	0.42	
5	Роботизированная хирургия	0.40	
6	Коллаборативные роботы	0.39	
7	Роботакси	0.35	
8	Роботы-ассистенты	0.24	
9	Человеко-машинное взаимодействие	0.18	
10	Системы защиты от дронов	0.17	
11	Искусственные мышцы	0.11	
12	Автономные мобильные роботы	0.09	
13	Складские роботы	0.09	
14	Роботизированные экзоскелеты	0.07	
15	Облачные роботы	0.04	

Легенда:



Беспилотники



Сервисные роботы



Промышленные роботы

Рассчитано на основе анализа публикаций в профессиональных СМИ (более 45 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.

За последнее десятилетие был создан широкий спектр прорывных решений для беспилотного транспорта. Самый быстрорастущий сегмент – **беспилотные летательные аппараты** (БПЛА, или дроны) (№1). Ожидается, что к 2026 г. объем рынка БПЛА достигнет отметки в 41.3 млрд долл., ежегодно увеличиваясь на 14%. Благодаря совершенствованию систем компьютерного зрения и навигационных технологий дроны адаптируются для решения специализированных задач (например, для мониторинга определенных участков строительной площадки при возведении зданий). Роевые алгоритмы позволяют группе дронов взаимодействовать друг с другом, распределять между собой задачи, планировать и оптимизировать движение и др. Технические достижения сделали возможным использование БПЛА в менее традиционных сферах. Так, дроны могут стать помощниками при археологических раскопках, мониторинге заповедных зон и особых территорий (арктических, труднодоступных и т.п.), проведении космических исследований (например, для фото- и видеофиксации экспериментов на орбите Земли) и др.

Рост популярности дронов привел к появлению систем защиты воздушного пространства от дронов – **«антидрон» / «стопдрон»** (№10). Они позволяют распознавать и подавлять работу БПЛА. Такие системы востребованы для защиты объектов социальной инфраструктуры, стадионов, иных крупных объектов.

Логистические компании проявляют все больший интерес к беспилотной робототехнике. Наземные **роботы-доставщики** (№3) способны транспортировать различные товары, в т.ч. автономно, без участия оператора. Чаще всего они применяются при небольших заказах «последней мили», т.е. до конечного потребителя. Рост спроса на курьерские службы во время пандемии коронавирусной инфекции стал драйвером роста рынка. Так, в Китае роботы Xiaomanlv могут доставлять до 50 посылок за один раз, преодолевая значительные расстояния. В Германии разрабатываются мини-грузовики для перевозки среднеразмерных грузов. Подобные роботы будут все более активно внедряться в систему логистики. Вместе с тем пока проекты по запуску роботов-доставщиков реализуются лишь в тестовом режиме.

Новая перспективная ниша на рынке беспилотников – **устройства вертикального взлета и посадки на электрической тяге eVTOL** (№4). Они могут быть востребованы для транспортировки пациентов в медицинские учреждения, а также людей, оказавшихся в зоне природных бедствий или техногенных катастроф.

На наземном транспорте разрабатывается схожая концепция — **роботакси** (№7). Перевозка пассажира осуществляется без участия водителя через специальное приложение. Такие проекты запущены в нескольких городах Китая, Израиле и других странах. По мере масштабирования сервисов будет расти потребность в оборудовании, обеспечивающем работу систем искусственного интеллекта.

Рынок сервисных роботов связан с развитием технологий и материалов, обеспечивающих выполнение «ювелирной» работы, требующей высокой точности, гибкости, осторожности. **«Мягкие» роботы** (№2) создаются из материалов, обладающих свойствами живых тканей (материалов с эффектом памяти формы, электроактивных или самовосстанавливающихся полимеров, др.). Они востребованы в основном при взаимодействии с «мягкими» средами (организм человека, животных, др.) в медицине, космических исследованиях и при решении ряда иных узкоспециализированных задач.

**Роботы-ассистенты** (№8) предназначены для работы в паре с человеком при выполнении широкого круга профессиональных и социальных задач. Целый ряд позиций (№№ 2, 5, 8, 11, 14) в рейтинге занимают роботы для медицины. Во многих странах при проведении сложных операций медикам уже ассистируют **роботы-хирурги** (№5). На фоне перехода к малоинвазивным операциям их использование обеспечивает более быстрое восстановление пациентов благодаря высокой точности движений. В восстановительной терапии пациентов с тяжелыми травмами востребованы **экзоскелеты** (№14), позволяющие улучшить или даже восстановить физические возможности человека. **Искусственные мышцы** (№11) обеспечивают подвижность роботов, имитируя функции человеческих мышц (могут самостоятельно расширяться, сжиматься, вращаться и др.). Экзоскелеты и искусственные мышцы могут применяться и в производстве, в частности для снижения нагрузки на позвоночник рабочего при поднятии груза.

Роботы нового поколения становятся все более **автономными** (№12). Они способны выполнять заданные действия без контроля со стороны человека и незаменимы при работе в сложных или недоступных для человека условиях (роботы-спасатели, работающие под завалами, в условиях возгорания и др.).

В различных секторах промышленности (автомобилестроении, металлообработке и др.) главным трендом последних лет стали **коллаборативные роботы, или коботы (№6), и решения для человеко-машинного взаимодействия (№9)**. Одно из ключевых преимуществ по сравнению с традиционными роботами – возможность перепрограммирования для выполнения разнообразных задач. Многофункциональность делает выгодным применение роботизированной техники даже для небольших производств.

Значительная часть промышленной робототехники уже работает в **«облачном» формате (№15)**. Управляющая система («интеллект») робота располагается в «облаке», обеспечивая доступ к дополнительным вычислительным мощностям, которые часто требуются при выполнении задач и реагировании на сигналы внешней среды. Благодаря облачному сервису пользователь может в режиме реального времени отслеживать и контролировать действия робота. По мере увеличения плотности роботизации и интеграции промышленных роботов в единую систему Интернета вещей будет расти спрос на услуги центров обработки данных и системы кибербезопасности.

Новейшие разработки в области робототехники отвечают запросам бизнеса и потребителей на миниатюризацию, автономность, снижение затрат на установку и обслуживание роботов. Широкому распространению роботов также способствует появление банков открытого программного и аппаратного обеспечения (open source) для их разработки. Однако дальнейшее развитие робототехники во многом зависит от проработки целого ряда нормативных, этических и социальных аспектов.

Применение БПЛА пока ограничено законодательными требованиями к их регистрации и эксплуатации, по ряду аспектов еще только предстоит выработать регуляторные нормы. Во многих странах действуют инициативы по частичному и постепенному введению в общее воздушное пространство коммерческих дронов. В последние годы в России идет активная работа по формированию регуляторной среды по всем видам беспилотников. 31 июля 2020 г. принят Федеральный закон № 258-ФЗ [«Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в РФ»](#), затрагивающий в том числе высокоавтоматизированные транспортные средства и беспилотные воздушные суда. В конце 2021 г. – начале 2022 г. утвержден ряд нормативных документов (в частности, [Концепция интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство](#), [Программа экспериментального правового режима по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств](#), [Кодекс этики искусственного интеллекта](#)), обеспечивающих условия для тестирования беспилотного автомобильного и авиатранспорта. Реализация указанных инициатив позволит сформировать базу для дальнейшего расширения использования беспилотников и роботов в различных секторах экономики.



**Источники:** Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Исследование условий развития и распространения цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта, включая необходимые экосистемы, регулирование и источники больших данных» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **Ю. В. Туровец, А. И. Шайдуллин**

*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.*