

Коботы меняют мир производства

Начинается эпоха тотальной автоматизации, решающая проблемы дефицита рабочих рук и стимулируя производительность, эффективность и динамичный рост в производстве. Одним из направлений автоматизации – применение коллаборативных роботов (коботов), которые начинают конкурировать с традиционными роботами и заполнять "рабочие" места в различных сферах производства и сервиса.

Коботы меняют подход в технологии автоматизации. В отличие от традиционных промышленных роботов, коботы предназначены для работы вместе с человеком – оператором, повышая производительность и обеспечивая безопасность в цеху. Мировой рынок коботов стремительно растет, в 2022 году продажи достигли 750 млн долл, а средние прогнозы на 10-летие предполагают рост продаж до 22 млрд долл.

Такое быстрое внедрение коботов обусловлено тремя основными факторами: **простота использования**, удобный интерфейс и ручной метод обучения делают программирование доступным даже для малых производителей; **скорость внедрения в производство**: коботов можно быстро интегрировать в существующие рабочие процессы без значительных простоев или изменений инфраструктуры; **эффективность использования пространства в цеху**: в отличие от традиционных роботов, которым требуются огороженные помещения, коботы используют передовые датчики и функции безопасности для работы на открытом пространстве, что позволяет минимизировать занимаемую площадь.

Для покупателей, которые намерены интегрировать коботов в свое производство предлагается несколько вариантов: **установка в огороженные рабочие ячейки**, как и традиционных роботов в безопасных помещениях или зонах, изолированных от взаимодействия с человеком. **Взаимодействие** кобота и человека-оператора в одной рабочей зоне одновременно (датчики и световые завесы обеспечивают безопасность человека). **Последовательное сотрудничество**: когда оператор

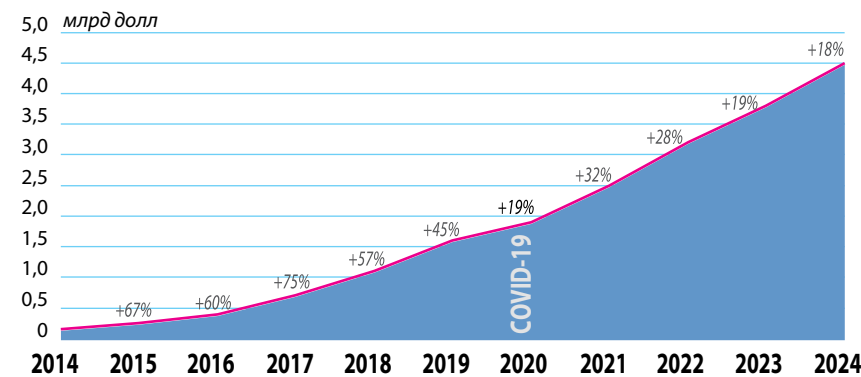
и кобот выполняют разные задачи в одном рабочем пространстве, но в разное время, соблюдая разделение в целях безопасности. **Коллаборация**: когда человек и кобот работают вместе над различными задачами в общем пространстве. Причем, кобот управляется принудительно для безопасности. **Адаптивное сотрудничество** – это совместная работа человека и кобота в реальном времени, используя сильные стороны друг друга.

Большинство применений коботов относятся к сосуществованию и последовательному сотрудничеству, но по мере развития технологий и программного обеспечения можно ожидать более тесного и гибкого взаимодействия в будущем.

Безопасность имеет первостепенное значение в автоматизации, особенно при внедрении коботов. Строгие стандарты безопасности регулируются международными (ISO) и национальными (ГОСТ) стандартами безопасности (Росстандарта и Ростехнадзора).

В отличие от традиционных роботов, заключенных в защитные клетки, коботы работают в общих пространствах с человеком, поэтому имеют ограничения по силе и крутящему моменту и спроектированы так, чтобы останавливаться при столкновении с неожиданным сопротивлением, что обеспечивает безопасность во время взаимодействия с человеком. Безопасность кобота определяется тем, как он применяется в производстве, поэтому необходимы надлежащие оценки рисков в соответствии с требованиями и стандартами безопасности.

Динамика роста производства коботов в 2014–2024 гг, млрд долл



Наиболее эффективное применение коботов в производстве

Коботы отлично справляются с повторяющимися задачами, такими как операции по сборке и перемещению. Их точность, простота программирования и совместная работа с человеком делают их идеальными для отраслей промышленности от автомобилестроения до электроники:

Транспортировка и упаковка материалов, паллетирования и транспортировки, обеспечивая гибкость и эффективность в условиях многоменклатурного производства.

Коботы для сварки, склеивания и окраски, оснащенные датчиками усилия, обеспечивают точное выполнение операций, гарантируя стабильное качество продукции и одновременно снижая риски безопасности, связанные с ручным производством.

Инспекция и контроль качества выполняют коботы с системами машинного зрения, включая детальную инспекцию, улучшая контроль качества без за-

медления конвейера, как в электронике и автомобилестроении.

Сотрудничество человека и робота – наиболее инновационное развитие применения коботов. Сотрудничество, в рамках которого коботы помогают операторам-людям выполнять сложные задачи, повышая производительность и сохраняя высокую степень безопасности.

Хотя преимущества коботов очевидны, потребители решают проблемы интеграции на малых и средних предприятиях постепенно: начиная от простых задач, как погрузка-разгрузка материалов или перемещение, которые требуют минимального программирования.

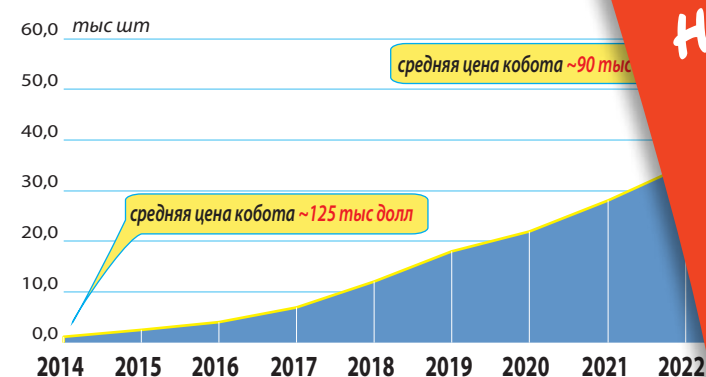
Преимущество коботов состоит в гибкости: их легко перепрограммировать для различных задач, перемещая в разные производственные зоны, особенно для производителей с часто изменяющимися программами выпуска.

Развитие коботов связано с увеличением грузоподъемности и выполнения все более сложных операций. Интеграция искусственного интеллекта: машинное обучение и системы машинного зрения на базе ИИ существенно повысят гибкость коботов и способность принятия решений. Расширение отраслевого применения: помимо производства, коботы проникают в логистику, здравоохранение, сельское хозяйство и даже домашнюю автоматизацию.

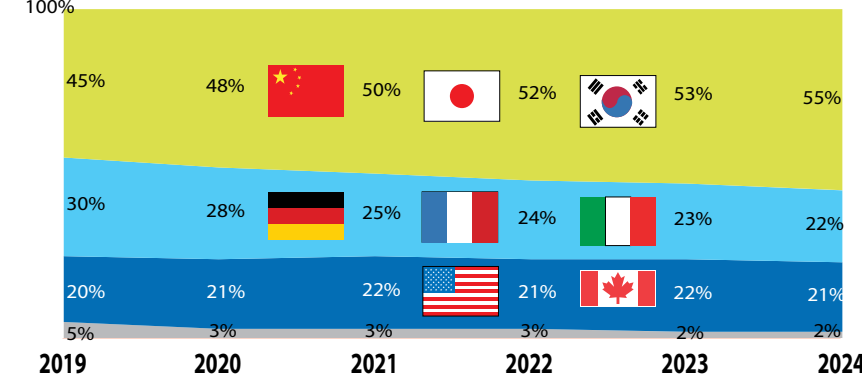
Решение о покупке и интеграции коботов зависит от различных факторов, включая объем производства, сложность задачи и существующую инфраструктуру автоматизации.

Кобот нужен вашему предприятию, если: есть повторяющиеся, утомительные или представляющие эргономические риски для рабочих; **вы сталкиваетесь с нехваткой рабочей силы или высокой текучестью кадров** на определенных местах производства. Если вашему предприятию нужна гибкая авто-

Динамика роста производства коботов в 2014–2022 гг, тыс шт



Доля рынка коботов по регионам в 2019–2024 гг, (%)



матизация, которую можно легко программировать.

Коботы могут повысить производительности и сохранить конкурентоспособность предприятий.

Стоимость коботов и промышленных роботов может сильно различаться в зависимости от производителя, функционала, грузоподъемности и точности. Так, средние цены (2024 год), в зависимости от сложности, бренда и применения на коботы – от 15 тыс. долл. до 50 тыс. долл. Промышленные роботы – от 30 тыс. долл. до 150 тыс. долл. и выше.

Соотношение цены кобота к промышленному роботу – коботы в среднем в 2–5 раз дешевле промышленных роботов (если сравнивать дорогие коботы моделей UR20 (Universal Robots), Fanuc CRX и бюджетные промышленные роботы, разница может сократиться до 1:1,5).

Коботы дешевле из-за меньшей грузоподъемности (обычно до 10–20 кг), простоты конструкции (не имеют мощных сервоприводов), меньше затраты на вне-

дрение (не нужны защитные клетки). Коботы дешевле из-за меньшей грузоподъемности (обычно до 10–20 кг), простоты конструкции (не имеют мощных сервоприводов), меньше затраты на вне-

целесообразность замены человека коботом. Основные параметры для расчета окупаемости.

Затраты на кобота: стоимость робота – 25–50 тыс долл. (в зависимости от модели и функций); внедрение и интеграция – 10–30 тыс долл. (настройка, обучение, безопасность); обслуживание – 2–5 тыс долл. в год.

Затраты на сотрудника (для сравнения): зарплата – 30–60 тыс долл. в год (зависит от страны и квалификации); налоги/соцпакет – +30–50% от з/п; больничные, отпуска и прочие дополнительные издержки.

Пример расчета окупаемости: Кобот UR10e (50 тыс долл.) заменяет 1 работника с зарплатой 40 тыс долл/год. Интеграция – 20 тыс долл. Обслуживание – 3 тыс долл. /год. Режим работы: 24/7 (3 смены человека = 1 кобот).

Затраты на кобота	50000 + 20000
Экономия на зарплате	40 000
Чистая выгода	30 000
Затраты на кобота	3 000
Экономия на зарплате	40 000
Чистая выгода	37 000
Затраты на кобота	3 000
Экономия на зарплате	40 000
Чистая выгода	37 000

Подписка на журнал «ИТО» на 2025 год! через редакцию «ИТО» i.zhestkova@bk.ru