

В качестве предисловия к предлагаемому вниманию читателей руководству мы посчитали уместным привести слова **Виталия Шустикова** (фонд “Сколково”).

Одним из важнейших направлений исследований и коммерциализации современной робототехники стала коллаборативная робототехника. Последние исследования (в частности, такая работа была проделана в MIT) показывают, что совместная работа человека с роботом оказывается на 80% продуктивнее, чем каждого по отдельности. Вопрос лишь в организации труда. Теперь задача инженеров – сделать так, чтобы роботы не просто “осознали” присутствие рядом человека (и не убили бы его случайно), но и научились работать совместно с ним, эффективно выполняя разнородные задачи. Классическим примером задачи, решаемой именно коллаборативным роботом нового поколения, является сборка: человек собирает несколько деталей вместе, а манипулятор, оснащенный достаточным числом сенсоров (силомоментные датчики, видеокамеры, сонары), упаковывает готовые изделия в коробку. Таких новых роботов стали называть короботами. Однако еще не до конца понятно, являются ли короботы действительно новым поколением промышленных манипуляторов, которым добавили искусственный интеллект, или это просто “хорошо пропатченные” роботы старого поколения. Текущий консенсус экспертного сообщества – это и то, и то. Вопрос не в том, что это новый тип прибора, а в том, что эффективную работу манипулятора рядом с людьми и полную безопасность окружающих от случайного контакта с ним обеспечивает специализированное программное обеспечение. Короботы – это новые роботы, созданные как пионерами рынка (Rethink Robotics с их Baxter, Universal Robot), так и солидными производителями – такими, как ABB (YuMi) и KUKA (iiwa). Однако умельцы в компаниях-интеграторах доказали, что фактически любого современного робота можно превратить в сертифицированного коробота, полностью безопасного для человека: достаточно лишь перестроить его систему управления, научив её слушать новые сенсоры.

Руководство покупателя коллаборативных роботов

©2017 Rethink Robotics, Inc.

При оценке следует учитывать семь факторов

С развитием технологий в сфере робототехники способные работать вместе с человеком коллаборативные роботы (короботы, или коботы) стали выбором тех производителей, которые ищут решение проблем нехватки трудовых ресурсов, повышения производительности и улучшения качества.

Современные коботы стали безопасными для окружающих, они занимают меньше пространства, чем традиционные автоматы, а их цена сравнительно невысока, так что затраты быстро окупаются



даже у небольших производителей с изменяющимися линейками выпускаемых продуктов.

Когда речь идет о приобретении коботов, то, перед тем как сделать выбор, следует рассмотреть много важных вопросов. В предлагаемом вниманию читателей руководстве описаны семь самых важных из них.

манию читателей руководстве описаны семь самых важных из них.

1. Стоимость: надо смотреть не только на цену

Здесь необходимо рассмотреть, как выглядит всё решение в целом. При сравнении цен примите во внимание



требуемые компоненты от сторонних производителей, так как затраты на интеграцию и программирование зачастую значительно увеличивают стоимость проекта – больше, чем цена робота самого по себе.

Перед тем, как приступить к исследованию этого вопроса, составьте список потенциальных задач, для которых вы могли бы использовать роботов у себя на производстве, а затем напишите контрольный список функций и спецификаций, которые для этого потребуются.

Примеры элементов такого списка:

- максимальная досягаемость и количество степеней свободы для движений;
- набор опций навесной оснастки;
- возможности контроля силы;
- встроенная система технического зрения для позиционирования и инспектирования деталей;
- повторяемость выполнения задачи/ точность;
- частота переналадки линии;
- полезная грузоподъемность;
- важность такой характеристики, как простота использования;
- затраты на обновление ПО и плата за лицензии;
- доступ к измеряемым показателям производительности ячейки;
- наличие службы поддержки пользователей [и стоимость поддержки].

При расчете коэффициента окупаемости инвестиций (*ROI*) вам понадобится рассмотреть стоимость аппаратного и программного обеспечения, интеграции рабочих ячеек, системы промышленного зрения, обучения пользователей, навесных инструментов и другие ожидаемые затраты на кастомизацию, а также продолжительность использования робота (часы).

Чтобы было проще начать, ассоциация *Robotics Industry Association* предоставляет простой калькулятор расчета окупаемости в качестве примера.

2. Программное обеспечение: подключение и изменения в рамках автоматизированной фабрики

Мир производства близок к точке перегиба, и технологии уже переконфигурируют то, как фабрики работают, как ведут обучение и подключают [оборудование]. Выбранный вами робот должен прийти укомплектованным, в виде мощной комбинации технического и программного обеспечения, которая должна предоставлять:

- интуитивно понятный любому человеку пользовательский интерфейс;
- подключение к рабочей ячейке и координацию действий в ячейке; способность распознавать навесной захват (кисть);
- возможность управления другими устройствами, взаимодействующими с роботом;
- встроенную возможность контролировать (как измерять, так и прикладывать) величину силы, которая требуется для конкретной задачи;
- способность самостоятельно ориентироваться, если что-то меняется в рабочей ячейке – например, при столкновении, или когда робот перемещается на другой участок;
- индикацию и доступ к критически важным данным о ходе производственного процесса в ячейке в режиме реального времени;
- доступ к регулярным обновлениям ПО, которые увеличивают ценность технического обеспечения, а также добавляют новые функции.

3. Скорость развертывания: дни против недель

Преимуществом современных роботов является скорость, с которой вы можете внедрить систему, включить её в производственный процесс у себя на фабрике. Это верно и для новых, и для уже существующих рабочих ячеек – особенно, когда





не требуется возводить ограждение или много программировать.

Оценивая роботов для своего цеха, примите во внимание следующее:

- насколько быстро можно привести в состояние готовности и запустить робота в стандартном заводском исполнении;
- поставляется ли робот в комплекте со всем необходимым для начала работы;
- насколько просто рабочим, действующим совместно с роботом, обучить его;
- предлагаются ли заранее запрограммированные задачи, логические шаблоны (алгоритмы).
- обеспечена ли интеграция – программного и технического обеспечения, системы технического зрения, силомоментных датчиков, навесного инструмента.

4. Гибкость: адаптация к любой рабочей ячейке или задаче

Допустим, у вас имеется какая-то задача, для решения которой вы хотите задействовать робота. Однако со временем с этим могут возникнуть проблемы – из-за изменения потребностей клиентов и изменений в ваших производственных линиях. Современные роботы могут быть достаточно гибкими, чтобы ответить на новые вызовы без необходимости значительных инвестиций для проведения в жизнь требуемых изменений в том, что касается специализированного и трудоемкого перепрограммирования и переоснащения.

При изучении потенциально подходящих вам систем роботов полезно смотреть видеоролики, на которых запечатлено, как они выполняют реальную работу в заводском цехе. Практические примеры использования роботов заказчиками дают лучшее понимание их возможностей.

При просмотре обратите особое внимание на следующее:

- виды работ, выполняемых роботом: обслуживание станка, инспектирование, тестирование, легкие сборочные операции, загрузка/разгрузка производственной линии, упаковка и пр.;
- если робот имеет встроенную систему позиционирования, то последите за тем, как она позволяет роботу динамично



изменять его положение в рабочей ячейке, когда что-то перемещается, или за тем, как выполняются задачи, требующие технического зрения (такие, как установка или инспекция детали);

- легко ли запрограммировать робота для выполнения других задач;
- продолжительность простоя производственной линии из-за “обучения” робота;
- легко ли перемещать робота по фабрике для выполнения коротких операций.

5. Простота: ориентация не только на инженеров, но и на рабочих

Пользовательские интерфейсы сегодня мы видим повсюду. Они и на приборной панели автомобиля, и на экранах мобильных устройств в наших карманах, а дома – на панели кофемашины и термостата, например. Пользовательские интерфейсы должны проектироваться для людей, быть простыми и интуитивно понятными, требовать минимального обучения. Это справедливо и в отношении роботов. Они должны быть удобными, чтобы робота мог легко обучить любой производитель без специальных технических навыков или умения программировать.

Необходимо также учитывать следующие факторы:

- робот являет собой полную систему – то есть не требует дополнительного аппаратного или программного обеспечения;
- должна обеспечиваться простота интеграции робота в существующие рабочие ячейки или производственные линии;

- программное обеспечение должно иметь графический интерфейс, в котором используются понятные символы/иконки;

- в комплекте должны поставляться вилки для стандартных электрических розеток.

6. Безопасность: ограждение не требуется

В конечном счете, безопасность роботов для человека при выполнении совместных операций должна быть заложена на уровне их “ДНК”. Именно для этого они и создавались изначально. В идеальном случае у лучших роботов имеются пассивные и активные механизмы безопасности, которые позволяют:

- полагаться не только на детектор столкновений, но и на обратную связь от силомоментных датчиков, измеряющих с помощью упругих чувствительных элементов компоненты главных векторов сил и моментов, действующих на объект манипулирования;

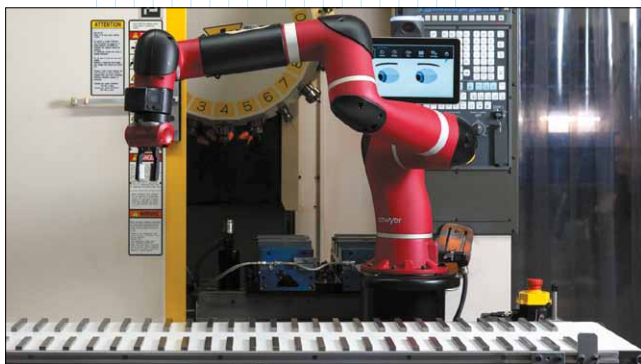
- работать с тонкостенными и хрупкими деталями без нанесения им повреждений своими захватами;

- немедленно предупреждать тех, кто работает рядом, о возникающих проблемах;

- безопасно и умно взаимодействовать со станками и приспособлениями, уменьшая риски повреждения дорогого оборудования.

7. Клиентская база: нацеленность вендора на успех заказчиков

Для того чтобы больше получить от своего робота и уменьшить затраты, ищите такого вендора, который предлагает интегрированное решение, а не покупайте у нескольких поставщиков отдельные части, которые потребуют интеграции. Кроме того, нужен



вендор, который обеспечивает широкий спектр возможностей обучения, способствует обмену идеями и лучшими практиками. В их числе можно назвать:

- онлайн-руководства пользователя;

- пользовательские формулы;

- электронные энциклопедии;

- обучение под руководством инструктора;

- бесплатный учебный портал (система управления обучением).

Компания *Rethink Robotics* переосмыслила и заново определила коллаборативных роботов

Когда мы, компания *Rethink Robotics*, строили своего первого робота, мы не стали полагаться на старые идеи и предположения. Вместо этого мы пошли в заводские цеха, где внимательно наблюдали затем, как работают люди. Мы увидели проблемы, с которыми они сталкиваются изо дня в день. Вернувшись, мы задались вопросом “А что, если...?” и продолжили выяснять детали до тех пор, пока не поняли, как нам сделать так, чтобы робот мог эти проблемы решить. Это коллективный процесс, который делает наших роботов умнее, и, следовательно, делает наших заказчиков более конкурентоспособными и способными на инновации.

Для того чтобы больше узнать о том, как новое поколение короботов от *Rethink Robotics* может помочь вам увеличить свои трудовые ресурсы, создавать инновационные изделия и соответствовать новым требованиям производства, посетите сайт www.rethinkrobotics.com. Здесь вы найдете множество информационных ресурсов, включая видеоролики, показывающие наших короботов в производственных условиях.

Компания *Rethink Robotics* была образована в 2008 году. Её основателем является **Rodney Brooks**, соучредитель известной компании *iRobot*. Финансирование предоставляют *Bezos Expeditions*, *Charles River Ventures*, *Highland Capital Partners*, *Sigma Partners*, *Draper Fisher Jurvetson*, *Two Sigma Ventures*.

Расположена компания в Бостоне (шт. Массачусетс, США). Сегодня *Rethink Robotics* переопределяет сферу автоматизации производства подобно тому, как персональный компьютер изменил способ использования людьми вычислительных машин. 🙄