

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ УЧАТСЯ «ЧУВСТВОВАТЬ» КАК ЛЮДИ И ПЕРЕДАВАТЬ НАВЫКИ: ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ НА НОВУЮ РОБОТИЗИРОВАННУЮ СИСТЕМУ SUCCESSOR

Е.А. Альберти (ООО «Робовизард»)

Представлены основные возможности роботизированной системы Successor от компании Kawasaki Heavy Industries, позволяющей человеку удаленно управлять роботом, имитируя при этом реальные рабочие условия. Система делает возможной совместную работу человека и роботов и предлагает новые возможности для обучения роботов, такие как передача навыков от опытных рабочих.

Ключевые слова: роботы, удаленное управление, имитация, обучение, передача навыков.

Препятствия на пути к роботизации

Уже полвека роботы все чаще выполняют задачи, для которых раньше использовался ручной труд. В качестве примера можно привести промышленных роботов на автомобильных производствах, которые осуществляют сварку кузова методом дуговой и точечной сварки. Однако на пути роботизации все еще существуют препятствия. В настоящее время на промышленных предприятиях большая часть работы по-прежнему выполняется людьми, и лишь 3%¹ на себя взяли роботы.

Для внедрения робота в производственный процесс необходимо предварительно обучить его путем программирования. Сначала инженер, специализирующийся на программировании роботов, должен задать каждое движение, и только потом робот сможет работать в автоматическом режиме. Подобная работа по программированию неактуальна в случае, когда для выполнения операции требуется человеческая интуиция, или когда продукция производится малыми партиями. Процесс анализа и программирования действий робота утомителен и требует много времени. Ведь робот должен повторять движения квалифицированного рабочего, чьи навыки являются результатом многолетнего опыта, интуиции и умения реагировать на случайные изменения в рабочей обстановке.

Кроме того, в ситуациях, когда каждый раз необходимо производить новое изделие, как, например, в случае производства под заказ, человеческий труд остается гораздо более дешевым и быстрым средством достижения поставленных целей, чем установка робота. Именно по этой причине роботизация считается экономически нецелесообразной во многих областях.

Проблема задач, которые задействуют «чувства» человека

Если форма и положение заготовки остаются постоянными, и все что требуется — это линейные движения, то роботизация сравнительно проста, и традиционно роботы используются как раз для подобных случаев. Однако на реальном рабочем месте ситуация далеко не всегда так однозначна. Форма и положение заготовки может незначительно меняться, и бывают задачи, требующие принятия решений в зависимости от ситуации. Человек в отличие от робота может оценить ситуацию, «почувствовать» вибрации, различив удары или другие звуки. Поэтому те задачи, где результат зависит от умения рабочего слышать и чувствовать руками, например, разные уровни дребезжания, выполняются людьми.

Тем не менее, с понижением уровня рождаемости и увеличением доли пожилого населения численность рабочей силы неуклонно сокращается. Многие сферы, и особенно промышленность, сталкиваются с этой проблемой. Они пытаются вычислить, каким образом можно удержать людей на рабочих местах и как организовать передачу опыта от высококвалифицированных рабочих.

Новое решение проблем роботизации

Роботизированная система Successor, представленная компанией Kawasaki в ноябре 2017, — новое решение, позволяющее человеку удаленно управлять роботом, имитируя при этом реальные рабочие условия. Система делает возможной совместную работу человека и роботов и предлагает новые возможности для обучения роботов, такие как передача навыков от опытных рабочих. Ожидается, что эта система

¹ В соответствии с отчетом, представленным Международной Ассоциацией Робототехники (IFR), в 2016 г. на промышленных предприятиях Японии на каждые 10 тыс. сотрудников приходилось 303 робота. Это четвертый по величине показатель после Кореи, Сингапура и Германии.

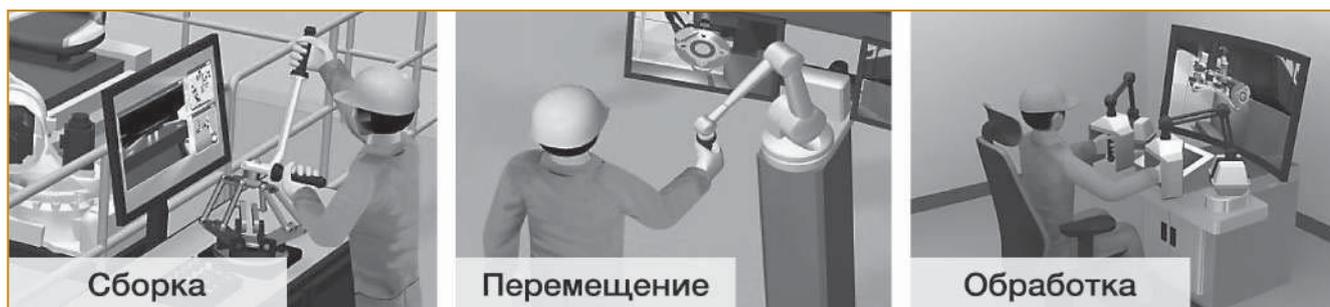


Рис. 1. Обучение робота практическим навыкам по выполнению технологических операций

сделает большой вклад в процесс внедрения роботов в сферы, традиционно считающиеся «непригодными» для роботизации.

Обучая роботов работать «по-человечески»

Удаленное управление роботом становится возможным благодаря «Коммуникатору» – специальному устройству, которое передает роботу информацию о движениях человека. Коммуникатор настроен для выполнения определенной работы и оснащен технологией передачи сенсорного ответа оператору через устройство, что делает возможным выполнение работы, требующей интуиции. Ощущения оператора при работе с устройством такие, как если бы он физически присутствовал на рабочем месте, благодаря чему выполнение операций становится практически интуитивным. Таким образом, рабочие, имеющие наибольший опыт в выполнении той или иной задачи, могут непосредственно контролировать движение робота и одновременно обучать робота практическим навыкам по выполнению задачи. Процесс передачи навыков, в котором учитель выполняет работу, а ученик смотрит и учится, постепенно становится возможным и для роботов (рис. 1).

Традиционно роботизация развивалась в областях, сосредоточенных на массовом производстве, в процессе которого геометрия и положение заготовок не менялось. С системой Successor роботы будут устанавливаться и на процессы, где часто происходит смена моделей, где идет производство под индивидуальный заказ или даже на процессы с малыми производственными мощностями.

Система Successor не автоматизирует все шаги производственного процесса. Она позволяет достичь частичной роботизации, когда робот может работать автономно, как только «выучит» все движения человека при помощи коммуникатора. Свободно переключаясь между режимом удаленного

управления через коммуникатор и режимом автоматической работы, можно применять сильные стороны и людей, и роботов в правильной пропорции, и брать лучшее от каждой из сторон.

Ускоренная автоматизация с применением обучения искусственного интеллекта

Помимо всего прочего, с алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ) Successor может учиться сам. Обучение происходит по мере накопления данных об операциях, инициированных человеком. Таким образом, даже при отклонениях в данных робот может изучить их, используя алгоритм ИИ, выбрать оптимальный образ действий и переключиться в автоматический режим. В итоге это новшество значительно расширит круг работ, в которых возможна автоматизация.

В качестве примера рассмотрим производственную линию, состоящую из четырех станций (рис. 2, слева). Вначале на каждый процесс устанавливается по одному роботу, и для контроля над каждым из роботов назначается по одному человеку. Робот учится по оперативным данным, получаемым при каждом повторении задачи, и через некоторое время становится способен выполнять задачу самостоятельно. Таким образом, эта задача становится автоматизированной. Работа на оставшихся процессах выполня-

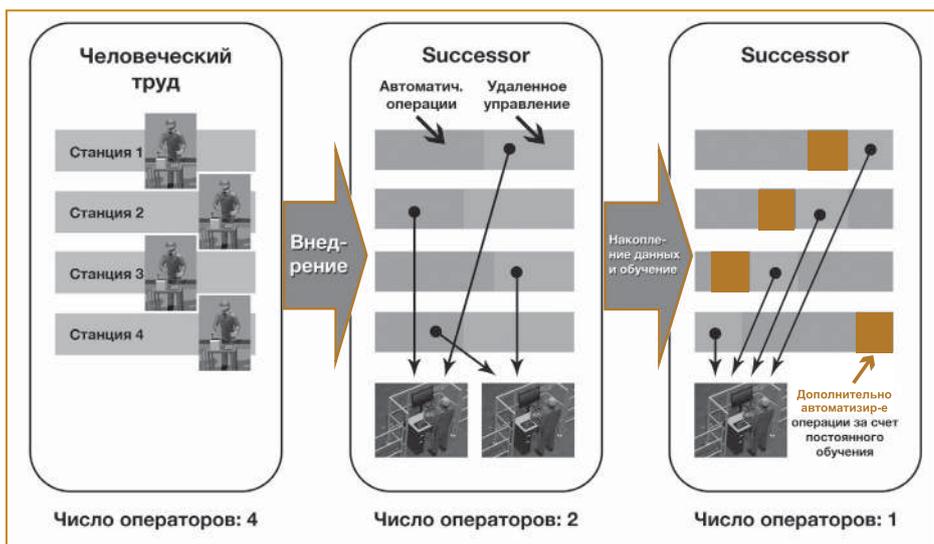


Рис. 2. Пример автоматизации с применением обучения и алгоритмов ИИ



Рис. 3. Пример совместной работы людей и роботов с применением удаленного контроля

ется людьми при помощи удаленного контроля, но, поскольку часть линии уже автоматизирована, один человек теперь может контролировать двух роботов (рис. 2, середина). Позднее, если автоматизация будет выполняться с применением возможностей алгоритмов ИИ робота, будет достаточно всего одного человека, чтобы управлять всеми четырьмя роботами (рис. 2, справа).

Совместная работа людей и роботов с применением удаленного контроля

Специализированные коллаборативные роботы могут работать в одной зоне с человеком. Однако, если речь идет о больших роботах с грузоподъемностью в несколько сот килограммов, их нужно либо изолировать от человека, установив барьер безопасности, либо их скорость работы должна быть снижена до такого уровня, который обеспечит безопасность человека. Несмотря на все эти предосторожности, психологически человеку все равно сложно ощущать себя в безопасности, если в непосредственной близости от него работают роботы.

Проблема может быть успешно решена с помощью системы Successor и удаленного контроля (рис. 3)

Новое поколение и новый стиль совместной работы с человеком

Возможности применения технологии Successor не ограничены работой с крупногабаритными роботами. Ее можно успешно использовать и с маленькими, да и практически с любыми типами роботов. Ключе-

вое преимущество системы состоит в том, что она позволяет любому человеку программировать рабочий процесс и не требует наличия специальных знаний, а также в том, что система изучает и осваивает рабочий процесс самостоятельно. Эти особенности значительно снижают планку требований к роботизации. Можно говорить о том, что число пользователей роботов увеличится, и в их число войдут даже те производственные линии и предприятия, которые ранее отказались от роботизации либо не рассматривали ее вовсе.

Нехватка рабочей силы — это проблема не только для промышленности. По прогнозам она повлияет и на многие другие сферы, и потому применение роботов привлекает все больше внимания. Сегодня роботы выходят из стен заводов и проникают в повседневную жизнь общества. Уже можно размышлять о внедрении роботов на строительные площадки, в зоны, пострадавшие от стихийных бедствий, и даже в офисы и на торговые предприятия. С появлением Successor реальность, в которой люди могут трудиться бок о бок с роботами, стала на шаг ближе даже для тех сфер, где роботы раньше считались чужими.

Список литературы

1. Егоров О.Д., Подураев Ю.В., Бубнов М.А. Робототехнические мехатронные системы. М.: МГТУ «СТАНКИН». 2016. 326 с.
2. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. М.: Солон-Пресс. 2007. 488 с.
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. Изд.: Лань. 2012.

Альберти Екатерина Александровна — переводчик ООО «Робовизард».

Контактный телефон (812) 956-62-07.

[Http://www.robowizard.ru](http://www.robowizard.ru)

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

через каталоги "Роспечать" **81874** и "Пресса России" **39206** • сайт журнала <http://www.avtпром.ru> • Редакцию

Адрес редакции: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, офис 360 Тел.: (495) 334-91-30, (926)212-60-97 E-mail: info@avtпром.ru