

Оригинал статьи “*Will robots be the answer to our next manufacturing revolution?*” на английском языке опубликован на портале [www.foundry-planet.com](http://www.foundry-planet.com)

## Станут ли роботы ответом нашей новой промышленной революции?

©2014 Foundry-Planet Ltd.

В 2012 году изготовитель устройств *Apple* – тайваньская компания *FoxConn* – объявила о намерении заменить людей на сборочных линиях миллионом роботов. Не является ли это началом реализации промышленной утопии?

Когда Джон Кей (*John Kay*) изобрел в 1733 году быстрый и простой способ ткать полотно, это помогло начаться новой промышленной эре. Его изобретение – летающий челнок – пролетал через основу, разворачивался и пролетал обратно, что позволяло выработать широкие ткани на станке, обслуживаемом одним ткачом вместо двух, и удвоить производительность.

Позднее, в том же столетии, Джеймс Харгривс (*James Hargreaves*) объявил о новом усовершенствовании – прялке с несколькими веретенами, получившей название “Дженни-пряха”. Конечно, промышленная революция 18–19 столетий не стала концом истории, и за последующие годы инновации ушли далеко вперед от челноков с веретенами. Но мотивацией совершенствования производственных процессов по-прежнему являются эффективность, скорость и точность.

### Возможности оптики

Одним из методов инновации – использование усовершенствованных лазеров, которые играют возрастающую роль в таких производственных процессах, как резка, сварка и абляция (удаление вещества с поверхности).

Одна из областей, которую могут значительно изменить лазеры, – микро сверление. Для некоторых отраслей требуется очень высокий уровень единообразия и повторяемости формы и размера просверленных отверстий, обеспечение чего может становиться проблематичным, когда со временем механические компоненты изнашиваются. При лазерном сверлении нет механического контакта инструмента с материалом, и поэтому размер отверстий остается одинаковым.

Расположенная в Литве компания *EKSPLA* изготавливает быстрые импульсные лазеры. Как было указано в недавнем пресс-релизе: “лазерная микрообработка быстро становится такой технологией обработки материалов, которую выбирают для множества реальных приложений там, где требуется миниатюризация. Новые достижения в диодной накачке твердотельных лазеров позволяют задействовать в производственных линиях процессы, прежде доступные только в

исследовательских лабораториях, и число этих линий растет”.

Короткоимпульсные лазеры с периодом пульсации порядка пико- или даже фемтосекунд ( $10^{-15}$  s) имеют большие преимущества перед прежними лазерными системами, так как могут очень точно фокусироваться и управляться. Поскольку лазерные импульсы короткие и точно направленные, материал практически не нагревается. Это означает, что в изделии могут быть крайне мелкие элементы. Особенно важно это для электронной промышленности – например, для того, чтобы сделать более тонкими экраны мобильных телефонов, а также при производстве солнечных батарей.

Для других применений производители лазеров предлагают всё большую и большую мощность. Например, компания *IPG Photonics* объявила о поставке клиенту в Японии волоконного лазера на 100 kW.

Другая горячая тема – аддитивное производство или 3D-печать. Развитие этой сферы открывает



© 2014 KUKA Robotics



© 2014 Pilz Australia

возможность легко формировать новые продукты методами быстрого прототипирования из большого набора материалов и сокращать сроки выпуска изделий. Компании *Rolls-Royce*, *General Electric*, *Siemens* и *BMW* заявили, что рассматривают возможность использования 3D-печати в своих производственных процессах.

## Роботы как рабочие

Существенной частью имиджа современного производства является идея роботизации.

“Применение промышленных роботов в последние годы стремительно расширяется. Для наших клиентов автоматизация является ключом для повышения производительности труда и экономической эффективности. Автоматизация повышает качество изделий, уменьшает использование дорогостоящих материалов и минимизируют потребление невозобновляемых источников энергии”, – говорит **Wolfgang Meisen**, руководитель корпоративных коммуникаций компании *KUKA Robotics* из Германии.

“Автоматизация облегчает работу, повышает качество, стандартизирует рабочие процессы и защищает людей-рабочих”, – добавляет г-н *Meisen*. – “Наши клиенты получают выигрывать за счет высокого качества и производительности, так как роботы никогда не теряют концентрацию и трудятся без перерывов. Пользователи выигрывают также за счет большой гибкости роботизированных ячеек, благодаря чему их можно быстро приспособлять к новым задачам и модифицировать концепцию использования”.

Г-н *Meisen* объясняет, что прежде промышленные роботы были задействованы почти исключительно в автомобилестроении и при крупносерийном производстве. Однако теперь они нашли новые сферы применения в таких областях, как пищевая промышленность, металлообработка, [изготовление изделий из] пластмассы, литье, электроника, медицинская техника и индустрия развлечений.

Компания *RURobots* из Великобритании, которая разрабатывает роботов для больших фирм, отмечает аналогичные тенденции. Управляющий директор **Geoff Pegman** рассказал, что основные области применения сегодня – ядерная, пищевая и медицинские отрасли.

“Одним из самых больших изменений, которые произошли за последние годы, стало то, что компании начали говорить: мы нуждаемся в роботизации, как это осуществить? Раньше нам приходилось убеждать людей, что им нужны роботы”, – отмечает он.

Он говорит, что расширение области применения принесло новые вызовы производителям роботов: “Прежде роботы использовались, в основном, в больших компаниях и делали одно и то же изо дня в день. Теперь же роботов гораздо чаще берут маленькие компании, и это меняет способ их применения. От них требуется большая гибкость,

потому что период выпуска изделий зачастую более короткий”.

Это означает, что способ программирования роботов должен измениться, стать более простым и дешевым. Г-н *Pegman* говорит, что некоторые специалисты программируют роботов при помощи графического интерфейса, другие – физически двигают манипулятор, показывая, что надо делать.

“Мы работаем над более ориентированным на задачу подходом”, – рассказывает г-н *Pegman*. – “Мы показываем роботу, чего мы хотим, а робот сам решает, как это сделать”.

По его словам, для воплощения такого подхода в жизнь критически важную роль играет машинное зрение. “Системы зрения и роботов мы всё время используем совместно. Зрение необходимо для обеспечения гибкости”, – отмечает г-н *Pegman*.

В качестве примера он рассказывает о применении роботов в пищевой промышленности для сборки готовых блюд и бутербродов, где роботу можно показать готовое изделие, а затем позволить ему определить, как получить из ингредиентов то же самое. При этом, как говорит г-н *Pegman*, нужны такие роботы, которые будут эксплуатироваться не особенно квалифицированным персоналом, так что операции должны быть простыми.



Источник: [www.robots.com](http://www.robots.com)

“Одно из больших преимуществ роботов – гигиена. Вы знаете уровень чистоты роботов, и его нетрудно поддерживать с помощью шланга под давлением. Вы также можете понизить температуру [в помещении], чтобы получить более долгий срок годности и уменьшить затраты на отопление производства”, – сказал г-н *Pegman*.

Особую важность возможность действовать дистанционно, с помощью роботов, приобретает в ядерной промышленности, там, где нельзя привлекать персонал – особенно на этапе вывода из эксплуатации. Г-н *Pegman* прогнозирует, что роль роботов будет более заметной на этапе завершения жизни изделий, особенно на сборке, а также при проведении технического обслуживания таких капитальных объектов, как ветровые электростанции.

## Дополнительные бонусы от внедрения роботов

Имеется несколько причин, способствующих тому, чтобы клиенты выбирали роботов, говорит г-н *Pegman*. Во-первых, это возможность увеличить конкурентоспособность. Затем, это возможности для *reshoring* (*reshoring*) – возврата производства домой взамен использования ручного труда в другой части света, где он дешевле. Кроме того, обеспечиваемая роботизацией гибкость позволяет производить более индивидуализированные изделия мелкими партиями.

Как считает **Dirk Schoeffeler** из компании *DENSO*, который отвечает за поддержку клиентов в Германии, другими ключевыми преимуществами роботов являются точность и скорость.

Он описывает, как один из маленьких роботов компании *DENSO* применяется в медицинской технике, разрабатываемой итальянской компанией. Такая техника идентифицирует пациентов по отпечаткам пальцев, дозирует и приготавливает для них правильные препараты. “Это требует соблюдения очень строгих гигиенических стандартов и большой точности. Вручную медсестры готовили по 80÷100 препаратов в день”, – сказал г-н *Schoeffeler*. – “Это очень трудоемкий процесс, в котором используются химикаты; некоторые из них, например, для химиотерапии, могут быть опасными”.

Меняется и характер производства. Изделия становятся миниатюрнее, что увеличивает требования к точности. Некоторые нововведения привлекают новых игроков.

Например, компания *Google* заявила, что в прошлом году приобрела семь бизнесов, имеющих отношение к роботам. Новоприобретенные технологии она собирается использовать на таких участках, как сборка электроники.

Инновации в этой области значатся и в планах такого гиганта бытовой электроники, как *Apple*. Недавно компания объявила, что в 2014 году собирается инвестировать 10.5 млрд. долларов в промышленных роботов и в другие новые технологии. Ожидается, что это будет оборудование для полировки цветной пластмассы нового *iPhone 5*, для лазерной и фрезерной обработки алюминиевого корпуса *MacBook*, тестирования механизма объективов камер *iPhone* и *iPad* (согласно информации в статье *Bloomberg*).

## Энергосбережение

Помимо технологий, у предприятий есть и другие заботы – например, повышение эффективности и экономичности производства, в том числе и уменьшение энергопотребления. Как сообщает компания *KUKA Robotics*, недавно они обратили внимание и на энергопотребление самих роботов.

“Десятилетиями энергопотребление роботов не считалось чем-то важным. Теперь всё изменилось”, – рассказывает г-н *Meisen*. – “Вот уже некоторое время такие темы, как энергоэффективность и бережное использование природных ресурсов, оказывают

значительное влияние на разработку роботов. Компания *KUKA* имеет в своем портфеле полный набор шестиосевых роботов, которые известны рациональностью энергоиспользования. Средние показатели этих машин – от 1 до 3 *kWh*, в зависимости от класса полезной нагрузки, что ставит их в один ряд со многими бытовыми приборами”.

Громадный прогресс в сокращении потребления энергии достигнут и производителями промышленных лазеров. “Раньше эти штуки были очень большими и прожорливыми”, – отметил **Clive Morrison**, инженер по продажам компании-дистрибьютора *Acal BFi* в Великобритании. Теперь же энергопотребление уменьшается – частично это связано с использованием стекловолоконных лазеров. “Для волоконных лазеров не требуются [мощные системы] охлаждения. Почти для всех из них достаточно воздушного охлаждения – по крайней мере, для небольших лазеров. Поэтому их можно подключить к обычной сетевой розетке, что снижает затраты”, – поясняет он.

## Безопасность работ

Дорога к повышению эффективности может породить вызовы для здоровья и безопасности людей. Так, рост использования машин во время Промышленной революции вызвал множество новых видов опасности.

Мы надеемся, что сегодня безопасность работников стала для производителей большим приоритетом, чем раньше, но она создает проблемы при разработке новых инструментов.

Мощные лазеры представляют угрозу для глаз и других частей тела, поэтому важно использовать защитные кожухи и проводить диспансерный осмотр. Здесь, действительно, могут помочь роботы, обеспечив удаленное управление лазером. Промышленные роботы традиционно эксплуатируются вдали от людей, за защитными ограждениями.

Как отмечает **Alvaro Cruz Lerma** из компании *DENSO Robotics Europe*, ответственный за маркетинг, для маленьких роботов необходимы высокая скорость и точность. Такие роботы часто работают на автоматических линиях с сенсорами, останавливающими работу, когда человек пересечет черту безопасности.



© 2014 DENSO Robotics

Тем не менее, новые разработки в сфере робототехники движутся в направлении более тесных контактов человека и машины. “Производство идет к увеличению взаимодействия роботов и людей”, – говорит г-н *Pegman* из *RURobotics*. – “Мы занимаемся такими исследованиями. Когда робот заключен в кожу, это несколько уменьшает гибкость, и до него трудно добраться, чтобы перепрограммировать”.

Он отмечает, что, например, автопроизводитель *Toyota* разработал коллаборативного робота для работы среди людей. Сотрудничество человека и машины означает, что робот выполняет повторяющиеся действия и поднимает необходимые для сборочных операций детали, а человек делает сложную часть работы, проверяя, всё ли собрано правильно.

Есть чему поучиться и в других областях. В хирургии, например, роботы выполняют действия, которые требуют высокого уровня точности и постоянства, по инструкциям и под наблюдением специалиста-врача.

“В производстве будет действительно хорошее сотрудничество, использующее знания человека и способность роботов выполнять тяжелую и нудную работу”, – прогнозирует г-н *Pegman*.

В ассоциации *BARA (British Automation and Robot Association)* считают: “В будущем связь роботов с людьми можно будет осуществлять более разумным образом, чтобы люди могли самостоятельно следить за безопасностью своей работы без сложных систем ограждений и установленных повсюду защитных блокировок. Для ядерной промышленности уже разработаны роботы с осязательными сенсорами, которые могут определить возможность столкновения до причинения ущерба”.

## Гарантии занятости

Описываемое развитие событий вызывает опасения относительно сохранения рабочих мест. С появлением первых ткацких станков многие рабочие взбунтовались и ломали оборудование, протестуя против низкой оплаты и роста безработицы; они вошли в историю как луддиты.

Сегодня существуют аналогичные опасения, хотя имеются и хорошие новости для обеспокоенных рабочих. Так, исследование, которое выполнили *Peter Gorle* и *Andrew Clive* из *Metra Martech* по поручению *International Federation of Robotics*, показало, что роботизация ведет к увеличению прямой и косвенной занятости.

Изучение ситуации в шести промышленно развитых странах показало, что, хотя роботы и заменяют человека на неквалифицированных работах, а их использование за период 2000–2011 гг. почти удвоилось, но в результате было создано больше новых рабочих мест в таких областях, как роботостроение, разработка изделий и продажа.

По мнению авторов исследования, имеются три движущие силы роботизации, не зависящие от того, будут создаваться новые рабочие места или нет. Такие силы возникают:

1) когда без привлечения роботов изделие нельзя изготовить с удовлетворительной точностью, повторяемостью и с приемлемой себестоимостью;

2) когда условия труда недопустимы [для человека];

3) когда стоимость труда высока (особенно в развитых странах).

С этим соглашается *Cruz Lerma* из *DENSO*: “Некоторые считают, что роботы отнимут рабочие места у людей, но мы считаем, что люди будут больше привлекаться к более квалифицированным работам, и что роботы дополняют, а не заменяют нас”.

Помимо всего прочего, у человека всё еще имеется громадная необходимость в разработке новых технологий робототехники.

Г-н *Meisen* из *KUKA Robotics* уверен: “По мере экспансии в новые отрасли промышленности и области применения роботов, появляется много новых требований к развитию роботов и к тем преимуществам, которые должно получать промышленное производство от последних технологических тенденций в робототехнике. Роботы, и даже блоки управления, стали меньше и компактней. Это минимизирует размеры производственных участков для их установки и позволяет интегрировать больше роботов и повысить производительность”.

По его словам, многофункциональные системы управления могут взять на себя дополнительные задачи, которые необходимы для создания законченного решения на базе роботов: управление процессом, управление движением по дополнительным осям, логическое управление и контроль безопасности. Интегрированные решения уменьшают инвестиционные затраты, усилия по согласованию различных компонентов, приводят к повышению качества процесса (за счет оптимальной синхронизации движений и управления процессом), облегчают конфигурирование и диагностику, так как у оператора имеется всего один пользовательский интерфейс.

“Контролируемое сенсорами перемещение открывает возможность программирования для сложных задач сборки и значительно уменьшает время программирования по сравнению с подходами управления положением. На мобильных платформах в промышленном производстве можно воплотить более гибкие логистические концепции, чем позволяют жесткие конвейерные решения”.

Как отмечает *British Automation and Robot Association*: “Диапазон возможных применений роботов быстро расширяется, что обязывает производственные компании мирового уровня следить за разработкой и внедрением роботов везде, где можно получить преимущества”.

Если так будет продолжаться, то новые изделия, вполне возможно, будут изготавливаться по технологиям, которые будут очень отличаться от нынешних производственных систем не меньше, чем современные роботы и лазеры отличаются от систем, которые устранили необходимость в полочине ткачей. 🤖