



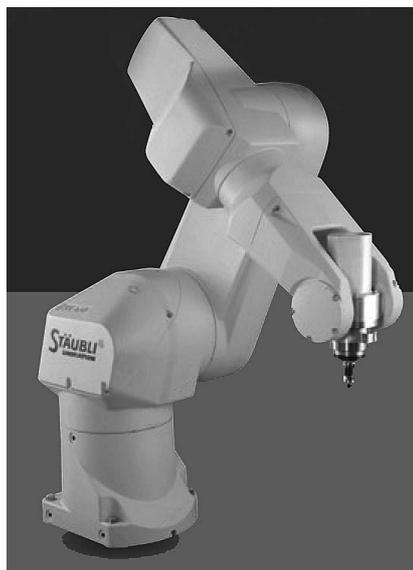
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ, РАЗРАБОТАННЫХ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЗА РУБЕЖОМ

Б.Е. Бердичевский (ВИНИТИ РАН)

Рассматриваются новые возможности использования промышленных роботов, разработанных в последние годы. Сформулированы задачи, стоящие перед разработчиками в области робототехники. Приведены многочисленные примеры использования новых моделей роботов для автоматизации малых и средних предприятий.

Ключевые слова: роботы для малых и средних предприятий, робот с ломающейся рукой, порталные роботы, манипуляторы, алгоритмы.

Длительный опыт проведения разработок и использования промышленных роботов достаточно простой конструкции для несложных операций на крупносерийных предприятиях привел к относительному насыщению рынка этими изделиями. На следующем этапе развития наряду с прежними стали разрабатываться "интеллектуальные" монтирующие роботы. Они собирали узлы сложных машин из готовых деталей, которые изготавливались при помощи старых роботов или на металлорежущих станках, или каким-либо иным путем. Эти роботы стали значительно сложнее своих предшественников, "умнее" их и дороже. Они могли работать по хорошо отработанной программе, достаточно сложной, единой для данного узла и неизменяемой, пока не изменялся узел. Роботы оснащались специально разработанными для выполняемой операции манипуляторами и схватывающими устройствами, а иногда специальным инструментом для работы с деталями, которые должен был монтировать конкретный робот. Разработки роботов проводились в университетских исследовательских лабораториях и опытно-конструкторских фирмах. Роботы обладали высокой надежностью и использовались крупносерийными предприятиями, в первую очередь, автомобилестроителями. Однако роботы могут быть полезны не только крупносерийным предприятиям и большим заводам, но также средним и малым предприятиям, не только металлообрабатывающим, но и фармацевтическим, кондитерским, медицинским, оптическим и т.д. Роботы обеспечивают помощь в автоматизации разнообразных производственных процессов, существенно повышают работоспособность, снижают себестоимость производств. В последние годы перед роботостроением открылись новые возможности и появились новые задачи, требующие решений.



Высокоскоростной робот сер. RX170HSM компании Staubli (Швеция)

Сформулируем основные задачи, стоящие перед разработчиками робототехники:

- адаптировать ранее разработанные для крупносерийных предприятий модели роботов для применения на средних и малых предприятиях при решении часто изменяемых производственных задач. С этой целью роботы нужно оснащать новыми датчиками и средствами сбора информации от них, новыми универсальными манипуляторами, какими-либо другими современными устройствами;

- создавать разные типы роботов, функционирующих по разным алгоритмам, предусматривать возможность смены этих алгоритмов; записывать ПО, в соответствии с которым работает робот, в устройство памяти самого робота или во внешнюю память, с которой он может взаимодействовать; разрабатывать алгоритмы работы робота, предусматривающие смену манипуляторов, схватывающих устройств или постоянную работу с одним инструментом;

- разработать специализированные датчики разного типа (видеодатчики, звуковые датчики, тактильные датчики и др.), средства сбора и обработки информации от этих датчиков, позволяющие управлять роботами, решая требуемые заказчиком задачи без перестройки роботов;

- разработать роботы, предназначенные для специализированных применений (фармацевтики, хирургии, кулинарии, космонавтики и т.д.), удовлетворяющие определенным требованиям к внешней среде, инструментам, объектам взаимодействия;

- разработать универсальные схватывающие устройства к манипуляторам, способные работать с изделиями разной формы по одной и той же либо по разным программам;

- строить автоматизированные производственные системы с вклю-

чением в них роботов, выполняющих отдельные операции и обеспечивающих при необходимости транспортировку, смену инструмента, круглосуточную работу.

Реализация этих задач позволит существенно расширить число предприятий, заинтересованных в использовании роботов, у которых применение "старых" схем и конструкций было нецелесообразно в связи с неприспособленностью их к специфическим особенностям малых, средних и несерийных предприятий. Разработка роботов, учитывающих новые требования, позволит существенно повысить производительность, снизить себестоимость изделий, прежде всего, средних и малых, а также среднесерийных, малосерийных и несерийных предприятий.

Приведем примеры новых моделей роботов, предназначенных для автоматизации малых и средних предприятий.

Фирма Winkel (Германия) разработала универсальные модульные роботы с ломающейся рукой. К шарниру ломающейся руки могут подсоединяться в результате несложных операций, выполняемых заказчиком самостоятельно, различные рабочие руки, изготавливаемые фирмой-производителем. Основа робота выполнена универсальной и гарантирует его нормальную работу с любой из выпускаемых фирмой-производителем конструкций рабочих рук. Рабочие оси рук рассчитаны на взаимодействие с центральной смазочной системой робота и приводятся в движение редукторами от центрального двигателя робота.

Большие электростанции во всем мире все шире используют экономичные газовые турбины, изготавливаемые в Берлине заводом фирмы Сименс. Газовые турбины мощностью 340 МВт выполняются по штучным заказам, но они распространяются по всему миру. Недавно на заводе Сименс для выполнения сложных сварочных работ были использованы сварочные роботы фирмы Cloos (Германия). Специалистам фирмы Cloos по заказу Сименс пришлось адаптировать ранее разработанный и широко используемый крупносерийными производствами робот под задачи завода. По существу был разработан новый робот. Он выполнен шестиосным, третья ось удлинена до 2200 мм, улучшена повторяемость сварочных швов (0,1 мм). Позиционирование робота осуществляется с помощью 12 внешних осей. Контроль за направлением сварочных швов регулируется ПО на основании данных, собранных визионными датчиками. Сварка осуществляется в защитно-газовой атмосфере, состоящей из 78% аргона, 2% гелия и 20% углекислоты. Сопоставление результатов работы робота фирмы Cloos и работы выполнявшейся вручную высококвалифицированными сварщиками показало, что использование робота резко повысило качество сварки и сократило время – вместо 114 ч на изготовление турбины затрачивается 80 ч. Сейчас ряд фирм, выполняющих единичные сложные высокоточные машины и приборы, заказывают специализированных сварочных роботов фирмы Cloos. Этими роботами за-

интересовались и фирмы, изготавливающие самолетные двигатели.

Британский журнал *Seafood Processor* (2008 г.) сообщает, что фирма U.S.Robotics (США) разработала программирующий блок Pic Master 5 к выпускаемым роботам, позволяющий осуществлять ввод желаемого набора рабочих программ. Подчеркивается простота использования программирующего блока, гибкость программ, простота замены вида деталей, обрабатываемых с помощью одного и того же робота, замены размеров деталей и др. Заказчик может заказать любой набор программ в блоке Pic Master 5, при необходимости менять их или добавлять новые.

Журнал *Mod. Mach. Shop* (США, 2008) описывает разумного сварочного робота фирмы Fanuc Robotics America (США). Шестиосный компактный робот, быстродействующий, высокомошный, способный сваривать крупногабаритные детали работает по программам, обеспечивающим возможность вести сварку по кривым линиям с поворотами свариваемых частей, задаваемых программой. Роботы этой фирмы ARC Mate 100 iC и R-30 iA, рассчитанные на работу с деталями разных размеров, могут функционировать по сменяемым программам, обеспечивающим сварку разных изделий, что необходимо для малосерийных производств. Отмечаются рекомендуемые фирмой модельные способы проверки правильности задаваемых программ, простые способы составления новых программ.

Следующая публикация журнала *Mod. Mach. Shop* сообщает о выпуске фирмой Denso Robotics (США) высокоскоростных скара-роботов (имеющих одно поступательное и два вращательных сочленения, оси такого робота образуют сферическую систему координат), а также четырех- и шестиосных суставчатых роботов с грузоподъемностью 20 кг и размахом руки радиусом 350...1300 мм. Повторяемость положений при работе по одной и той же программе лежит в пределах $\pm 0,015$ мм. Роботы работают по сменным программам. Фирма снабжает продаваемые роботы инструкциями для операторов по составлению программ.

Семиосный робот IAIO фирмы Motoman (Япония), предназначенный для выполнения токарных, фрезерных, шлифовальных и др. производственных операций, может работать по разным программам. Робот может крепиться на полу, на стенах, то есть так, чтобы к нему было удобно подойти; имеет грузоподъемность 44,1 фунта и радиус размаха руки 44,88 дюймов.

На технической выставке Автоматика-2008 (г. Мюнхен, Германия) был представлен широкий спектр роботов и роботизированных комплексов, выполняющих самые разнообразные операции. Среди разработчиков этой техники необходимо отметить как известные фирмы-производители, так и недавно появившиеся на рынке.

Некоторые фирмы показали относительно простые, не очень точные, но зато и недорогие роботы для предварительной обработки изделий. Это токарные, обдирочные, фрезерные и прочие роботы, используе-

мые перед подачей изделий для точной обработки на сложных, весьма точных, но и дорогих металлообрабатывающих станках. Другие фирмы представили более точных, совершенных металлообрабатывающих роботов, специализированных для выполнения отделочных токарных, фрезерных, шлифовальных работ. Так фирма Staubli Robotics (Франция) представила шестисосного робота RX 170 HSM, работающего с обеспеченной повторяемостью $\pm 0,1$ мм, а в ряде случаев и на порядок с более точной повторяемостью.

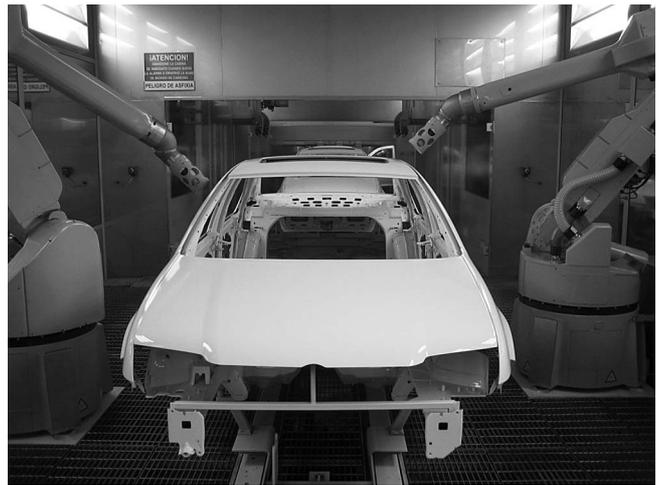
На выставке была продемонстрирована возможность средств современной видеотехники в различных видах роботов. Повысилось качество, быстродействие средств видеотехники, отмечается, что с использованием видеодатчиков в системах управления роботы становятся "самостоятельными". Видеосистемы широко используются в упаковочных, сортировочных, контролирующих качество промышленных роботах.

Фирма Adept Technology (Германия) показала на выставке "Автоматика-2008" робота, выполняющего сортировку малых деталей, отличающихся по форме, способного браковать из потока деталей ущербные по форме. Робот назван Adept Appro Flex 800. Он позволяет также отбирать из большого потока детали разной формы и разных размеров, помеченные одним знаком или цветом. Робот имеет высокие динамические характеристики и может отобрать до 140 деталей в минуту, укладывая их на ленточный конвейер в заданном положении с точностью 1...2 мм. Конвейер перемещается с регулируемой скоростью от совсем малой до 20...30 м/мин.

Фирма Adept Technology разработала также четырехручного робота, каждая рука которого может функционировать по собственной программе, отбирая из потока изделий одновременно четыре вида деталей, укладывая их на четыре разных ленточных конвейера. Программы работы робота определяются визуальными датчиками, поэтому они просто составляются и заменяются. Робот очень удобен для средних и малых предприятий, для малосерийных предприятий с часто изменяемыми видами продукции. Фирма отмечает, что ее роботы могут успешно использоваться при производстве штучных продуктовых и кондитерских товаров.

В последние годы роботы нередко стали использоваться в качестве вспомогательных средств, обеспечивающих бесперебойную работу дорогостоящих многошпиндельных обрабатывающих центров. Так робототехническая фирма Bartsch GmbH (Германия) взялась за оснащение обрабатывающих центров производства Samag Gruppe (Германия) робототехническими оснащающими ячейками, которые устанавливают заготовки и снимают обработанные изделия. Программирование их работы обеспечивают специалисты Samag Gruppe.

На технической выставке "Автоматика – 2008" в г. Мюнхене фирмой Fraunhofer IPA (Германия) была также представлена модульная высокопрецизионная



Робототехнический комплекс компании Durr для нанесения покровного ЛКМ

монтажная автоматическая пространственная линия, состоящая из многих монтажных станций, выполняющих автоматически отдельные стандартизованные элементы сложного монтажа. Представленная линия может формировать 13...54 станций, обеспечивающих в сумме полный автоматический монтаж сложных радиотехнических приборов и управляющих, программирующих устройств роботов. Средние, малосерийные фирмы могут быстро перестраивать линию для монтажа малых серий приборов, управляемую роботами, за счет использования системы программирования, взаимодействующей с датчиками и контролирующей правильность программирования средствами визуализации. В этой системе рабочий может за минуты изменить программу работы робота.

В журнале Blech Inform №6 за 2008 г. сообщается о выпуске фирмой J. Schmalz GmbH (Германия) новой серии вакуумных манипуляторов со схватывателями, рассчитанными на использование с изделиями разной формы и веса. Подчеркивается возможность работы разных схватывателей на малых предприятиях с разными изделиями.

Домостроительная фирма MBN Holzelemente (Германия), специализирующаяся на строительстве стандартных деревянных домов, использует порталные роботы, которые из базовых панелей собирают стены и потолки разных типов деревянных домов. Работа производственных линий синхронизована с механизмами и кранами, поставляющими элементы, из которых собираются стены и потолки. Уже после подачи элементов на сборку в сборочном цехе специализированные роботы наносят определенные сорта клея на заданные полосы заготовок. Оконные рамы и двери также изготавливаются из деталей, формируемых с помощью роботов.

Компания Durr (www.durr.com) поставила на заводе Фольксваген (Германия) полное оборудование нанесения лакокрасочного материала (ЛКМ) с 92 роботами, включая станции для автоматизированного измерения толщины слоя в режиме он-лайн с измери-

Http://www.avtprom.ru

тельной техникой компании Optisense. Фирма Фольксваген применила новое оборудование и новый ТП нанесения ЛКМ на заводах в г. Пуэбле (Мексика) и г. Памплоне (Испания). Чтобы лакокрасочное покрытие было нанесено на кузов с оптимальной толщиной слоя, после нанесения базисного лака проводится измерение толщины слоя покрытия, что позволяет своевременно реагировать на отклонения от заданных параметров и обеспечивать оптимальный диапазон толщины слоя при нанесении ЛКМ. Замер толщины слоя осуществляется с помощью двух роботов. Оба робота оснащены лазерной измерительной головкой и проводят в режиме он-лайн около 70 замеров толщины слоя ЛКМ каждого кузова. Результаты сравнения этих значений с имеющимися заданными параметрами отображаются на станции управления.

Первоначально для производства автомобилей марки Volkswagen Polo в г. Памплоне использовался ТП, в соответствии с которым к лакокрасочной установке была добавлена линия нанесения покровного ЛКМ. Позднее, в 2006 г. была установлена дополнительная вторая линия нанесения покровного ЛКМ. В целом, для нанесения базисного и прозрачного лаков на внутренние и внешние поверхности кузовов в автоматизированной линии задействованы 27 роботов. При внутренней покраске 20 устройств-манипуляторов обеспечивают открытие и закрытие дверей и крышек переднего и заднего отсеков. Два робота контрольной установки Escoraint управляют лазерными измерительными головками и обеспечивают контроль толщины слоев базисного и прозрачного лаков. Новая линия нанесения покровного ЛКМ в феврале 2007 г. достигла полной производственной мощности. Затем было проведено переоснащение установленной ранее первой линии дополнительными роботами и новой системой нанесения ЛКМ. С апреля 2008 г. ее производительность значительно возросла. На данный момент общая производительность линий составляет 90 кузовов/час.

Фирмы Schmalz и FPT Robotik (Германия) разработали робототехнический автоматический сортировщик различных изделий и полуфабрикатов. Сортировочная установка работает с универсальным вакуумным манипулятором типа SPZ-M-C, способным схватывать предметы разной формы. Система видеодатчиков распознает требуемые для захвата элементы, приводит их в необходимое положение и дает команду манипулятору на захват или последующее освобождение изделия.

Сотрудники Graduate School of Information Science Nagoya University (Япония) разработали робототехнические трехмерные пальцы, связанные с трехосными тактильными датчиками. Трехмерные пальцы управляются тактильными датчиками и получают команды от них. Пальцы формируют ловкие, гибкие, работающие в трехмерном пространстве робототехнические руки. Сообщается, что была проведена целая серия экспериментов с робототехническими руками, оснащенными

пальцами, управляемыми датчиками, получающими команды оператора. Описаны результаты этих экспериментов. Пальцы захватывали цилиндрические и пирамидальные объекты и могли передвигать их.

Департамент "разумных" машин и систем Engineering Akita Prefektural University (Япония) сообщил о разработке робота со специализированным ультразвуковым датчиком, предназначенным для инспектирования внутренней поверхности трубопроводов различного назначения, выполняемых из разных материалов. Подобный робот выполнен в мобильном виде, он снабжается платформой с аккумулятором либо двигателем с генератором электроэнергии, регистрирующими приборами и делает возможным автоматическое обследование магистральных трубопроводов разного размера и назначения, оценки их состояния, долговечности, срока службы. Отмечается разработка регистрирующих средств для анализа внешней и внутренней поверхности стыков трубопроводов, фланцев, внутренней поверхности вентиля, других элементов трубопроводов.

В журнале Robotika (Великобритания) за 2008 г. приведен отчет об исследованиях, проведенных в Division of Applied Robot Technology Korea Institute of Industrial Technology (Южная Корея) с трехмерными ультразвуковыми и инфракрасными датчиками для формирования карт, по которым можно управлять движением мобильных роботов. Исследовались разные конструкции датчиков, были отобраны подходящие конструкции, описаны возможности формирования карты, по которой можно обозначать оптимальный путь следования мобильного робота с обходом всех препятствий. Сообщаются результаты исследования карт на моделях управляемых мобильных роботами. Подчеркивается реальная эффективность использования ультразвуковых и инфракрасных датчиков HCB-SM и SNU-SM для управления движением мобильных роботов по карте.

Научный интерес представляет статья сотрудников двух исследовательских университетов Henan Politechnic University и Tiansin University (Китай), опубликованная в сборнике Key Engineering Materials ("Ключевые инженерные материалы", Швейцария) за 2008 г. В статье исследуется дополнительная компенсация ошибок при повторных обработках промышленными роботами большого числа однотипных изделий. При этом используется точный лазерный пултеизмеритель, работающий с помощью сферического ретро-рефлектора, компенсирующего неточности, возникающие из-за неточности зазоров между деталями робота, тепловых изменений длин деталей роботов и других варьируемых недостатков промышленных роботов. Все эти неточности определяют суммарные неточности повторяемости промышленных роботов. Указывается, что предлагаемая система позволяет уменьшить неточности повторяемости с 0,1 мм до 0,04 мм, то есть более чем вдвое. Отмечаются вполне удовлетворительные результаты использо-

вания предложенной системы в многочисленных экспериментах.

В том же научном сборнике представлена статья сотрудников Тайваньского Национального Университета и Тайваньского Технологического Исследовательского Института, посвященная роли визионных датчиков в работе "разумных" роботов. В статье описаны технические требования к современным визионным системам, используемым в "разумных" роботах, их чувствительность, быстродействие, обеспечение четких изображений изделий с размерами до 620x480 мм, с частотой смены изображений до 30 кадров/с, в некоторых случаях реализация трехмерных изображений. Рассмотрены наиболее употребляемые в современной робототехнике виды связей визионных систем с системами управления роботами.

Участники проекта modiCAS (разработка модулярной интерактивной компьютерной системы, используемой в качестве помощника хирургу, Германия) рассматривают возможность и целесообразность использования хирургически-ассистентных роботов для совершенствования динамики и безопасности хирургических операций. С помощью специального калибровочного процесса можно обеспечить комбинацию точной навигационной системы с работой шестиосного робота с ломающейся рукой, управляемого планирующей программой, с необходимой точностью выполняющей команды хирурга. Приведена структурная схема формирования команд, схема запоминающих устройств, обеспечивающих процесс реализации отдельных

команд и весь процесс хирургической операции, записываемый в реальном времени. Сопоставляется длительность типовой операции, проводимой без участия робота и с участием робота, показано существенное сокращение длительности операций, проводимых хотя бы с частичным участием робота, только в элементах операции, обеспечивающих безопасность пациента. Делается вывод о необходимости введения дополнительных датчиков для повышения степени безусловной безопасности пациента.

Продолжая медицинскую тему, отметим разработку фирмы Sutter Instrument (Швейцария), выпустившей три вида микроманипуляторов-роботов MP-285, MPC-325, MPC-385 для инъекций, задаваемых врачом жидких элементов больному, с точностью 0,04 мм³. Подобные операции проводились до недавнего времени вручную, человеком-оператором, недостаточная аккуратность оператора могла существенно повлиять на точность объема впрыскиваемой жидкости. Автоматизация операций устраняет эти опасения.

В журнале Aerospace engineering and manufacturing (США, 2008 г.) рассказывается о роботах, используемых в производстве самолетов. Отмечается, что за последние годы существенно изменились системы управления роботами. Роботы усовершенствовались и стали заметно дешевле, улучшились возможности их программирования, созданы новые специальные робототехнические программирующие языки. Изменения в технологии самолетостроения тоже упростили "дорогу" для проникновения роботов в самолетостроительную промышленность. Например, самолетостроительная фирма Northrop Grumman использует роботы фирмы Motoman при сварках крыльев. Операция по изготовлению крыльев с помощью роботов занимает 4...5 часов, тогда как ранее на эти операции требовалось около 40 часов. Использование роботов снизило затраты на изготовление одного самолета до 50 тыс. долл. США, вместо 150 тыс. долл.

США до начала их использования.

Седьмой исследовательский отдел Пекинского Университета автоматизации и астронавтики (Китай), разработал системы программного управления с Земли роботами, размещенными на беспилотном космическом корабле. Программы работы роботов могут переключаться оператором с Земли по радиоканалу. Роботы, размещенные на космическом корабле, воспринимают и передают на Землю информацию с датчиков, размещенных снаружи корабля в открытом космосе. Помимо метеорологических параметров и характеристик робот на корабле может также управлять двигателями ко-

рабля, включаемыми для постоянного поддержания или изменения высоты его полета (журнал Acta Aeronautica et Astronautica Sinica. 2007. №3).

Фирма Alfa Laval Ltd. (Великобритания) усовершенствовала производство помп разного типа и конструкций благодаря использованию на разных стадиях производства различные типы роботов. Роботы используются в разных схемах автоматизации совместно с токарными, фрезерными и другими станками, сварочными аппаратами по единым программам. Их используют на всех операциях, где это только возможно: в качестве обрабатывающего или транспортирующего элемента производственной линейки и т.д. Фирма Alfa Laval в основном использует шестиосных роботов производства ABB Robotics. Последняя разрабатывает для Alfa Laval необходимые приспособления к роботам, специализированные манипуляторы, системы смазки и другое оборудование, позволяющее роботам успешно работать в производственных ячейках. Широкое использование роботов в произ-



Робот с вертикальной ломающейся рукой с высокой динамикой и точностью фирмы Reis Robotics (Германия)

водстве позволило фирме Alfa Laval существенно повысить производительность и безопасность труда на предприятии (журнал World Pumps. 2008. Июль. Великобритания).

Фирма Reis Robotic (Германия) разработала ПО для машиностроительных предприятий, в состав которого входят программы, управляющие роботами и выполняющие операции, связанные с загрузкой литейной печи, отделочного пресса, отделочного инструмента, контролирующего устройства и др. ПО оптимизирует загрузку роботов и энергопотребление. Максимально увеличивает производительность производства (журнал Casting Plant and Technology. 2008. №5).

Фирма разработчик и изготовитель роботов Kuka System GmbH в г. Аугсбурге (Германия) выиграла тендер на разработку новой и весьма гибкой робототехнической сварочной системы, работающей с изделиями из волокнистых укрепленных пластиков (ВУП). Предполагается, что подобные изделия будут широко использоваться в разных технических устройствах. Разработка новых ТП создания ВУП и изделий из них проводилась в Германии при технической и финансовой поддержке министерства образования и исследований в университете Karlsruhe, а также других институтов и предприятий.

Фирма Kuka Roboter установила на разных заводах 280 комплектов своих специализированных роботов с



Робототехническая сварочная система Kuka System GmbH

разными вариантами токарных и фрезерных станков фирмы Naas Automation и показала тем самым, что четкое программирование делает возможным комбинировать работу роботов со станками. Для этого в станках фирмы Naas устанавливается специальный сигнальный блок, связанный с роботами, который подает сигналы: "двери открыты", "зажимные устройства включены/выключены". Программы, управляющие работой роботов, знают, чем нужно ответить на эти сигналы для непрерывной работы производственных линий. Пока станок работает, один робот с ломающейся рукой укладывает деталь, снятую со станка, на сборочный конвейер, а другой — готовит следующую деталь для установки на станок. Отработав одну партию деталей, программа может быть изменена для обработки дру-

гой партии. Совместное функционирование роботов и станков повышает работоспособность комплекса в целом (журнал Die Industrie Magazin. 2008. № 41).

Таким образом, современные роботы могут быть эффективно использованы не только на крупных, многосерийных предприятиях, но и на средних, а часто и на малых предприятиях. Новые методы программирования роботов, их совместная работа в автоматических системах под управлением единого ПО, использование в единых комплексах станков и роботов позволяют заметно повысить производительность в промышленности.

Бердичевский Борис Ефимович — д-р техн. наук, профессор ВИНТИ РАН.

Контактный телефон (495) 930-97-40.

НОВАЯ КНИГА

Э.Л. Ицкович "Методы рациональной автоматизации производства"

Объем 240 стр., твердый переплет, А5, тираж - 2000 экз. Издательство "Инфра-Инженерия" (Москва).
Стоимость 550 руб.

Книга является обобщением консалтинговых работ автора и разработанных им методов автоматизации, выполненных в последние годы и прошедших успешную апробацию на промышленных предприятиях. В ней рассматривается широкий круг задач, нацеленный на реализацию эффективной автоматизации промышленных объектов и, в частности:

- направления развития средств и систем автоматизации;
- анализ существующего рынка программных и технических средств автоматизации и позиционирование на нем российских участников;
- положения по конкретизации и полноте технических условий (заданий) на различные средства/системы автоматизации;
- прогноз эффективности предлагаемых систем автоматизации;
- метод организации и проведения конкурсов (тендеров) для выбора средств/систем автоматизации;
- аудит эффективности эксплуатируемых систем автоматизации;
- методика достижения рационального уровня автоматизации производства;

- методика распределения выделенных финансовых ресурсов на отдельные проекты автоматизации.

Особое внимание уделяется объективности всех принимаемых решений (исключению волонтаризма) при автоматизации производства и практической реализуемости предлагаемых методов.

По содержанию, форме изложения, используемому языку книга рассчитана на сотрудников служб автоматизации предприятий; на специалистов по автоматизации в инженеринговых фирмах, проектных институтах, НИИ и ОКБ; на разработчиков и производителей средств и систем автоматизации; на персонал консалтинговых организаций и системных интеграторов в области автоматизации.

Книга может использоваться преподавателями институтов в качестве учебного пособия по курсам автоматизации, а также аспирантами и научными работниками в областях автоматизации и информатизации предприятий, поскольку дает срез современного состояния автоматизации производства и предлагает методы ее развития с учетом возможностей современных программных и технических средств и имеющихся у предприятий финансовых ресурсов.

Заявки на приобретение направляйте на E-mail: infra-e@yandex.ru или по телефону 8(911)512-48-48.