Министерство образования и науки Украины

Национальный аэрокосмический университет

им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

### Кафедра робототехники

Реферат на тему:

«Безлюдное производство»

#### Выполнил студент гр. 118

Толстяк Константин

Харьков 2001 г.

На наших глазах происходит глубокое изменение харак­тера труда производственного рабочего. Было время, когда работа велась полностью на универсальных станках (то­карных, фрезерных, сверлильных и т. п.), на которых ра­бочий мог вытачивать или фрезеровать, или сверлить любую деталь (в пределах возможностей данного станка). Тогда все обеспечивалось искусством ручного труда рабочего. Ручным трудом человека определялись и другие виды про­изводственных операций (литье, сварка, сборка изделий). Недаром в те годы употреблялся термин «рабочие руки» (требуются «рабочие руки»). То же самое наблюдалось и в других отраслях промышленности (электротехнической, легкой, текстильной, пищевой), а также в горнодобываю­щих отраслях и на строительных работах. Ручной труд был основным и в транспортных операциях (при погрузке-разгрузке) как в масштабе страны, так и в ограниченных условиях завода или цеха.

Огромным шагом на пути технического прогресса яви­лась в прошлом механизация человеческого труда во всех его видах, в первую очередь на трудоемких, тяжелых, вред­ных работах. С развитием механики, многочисленных ее приложений и энергетики многое сделано для существенного облегчения труда человека и увеличения производитель­ности труда. Постепенно во всех промышленных отраслях вместо отдельных станков появились механически и элект­рически взаимосвязанные технологические линии, содер­жащие комплексы производственного оборудования. Появи­лись конвейерные линии, роторные линии, угольные ком­байны, сельскохозяйственные машины.

Успехи механизации стали дополняться автоматизацией производственных процессов на основе достижений авто­матики, теории и практики автоматического регулирования, без применения которых невозможны были бы многие виды технологии, энергетики, функционирование многих машин не только во всех видах производства, но и на транспорте и в сельском хозяйстве. Именно автоматизация в сильней­шей степени способствовала увеличению эффективности производства во всех отраслях народного хозяйства страны. Сочетание механизации и автоматизации в едином комплек­се с применением электротехнических и электронных средств и средств измерительной техники потребовало уже анализа наиболее целесообразного сочетания этих средств в единой технической системе, чтобы в целом получить наибольшую эффективность и надежность работы при наименьшей стои­мости.

В связи с этим возникла необходимость в развитии со­ответствующих методов системотехники, общей теории управления и системного анализа. Значение этого нового научно-технического направления особенно усилилось в связи с усложнением продукции, укрупнением производ­ственных предприятий, значительным расширением коопе­рации между предприятиями и между отраслями промыш­ленности.

Сложность процессов управления превысила человече­ские возможности своевременно оценивать возникающие сложные ситуации, выбирать наивыгоднейшие варианты организации взаимосвязей как в сложных технических си­стемах, так и в отношениях с партнерами, участвующими в общем производственном процессе, с потребителями и поставщиками сырья и оборудования. Трудно стало в таких условиях «вручную», на основе личных способностей и опыта, создавать отлаженное производство с бесперебойным ходом всех его внешних и внутренних процессов и увязы­вать все этапы планирования в масштабах народного хо­зяйства, исходя из заданного ограничения ресурсов.

Возникла совершенно новая (по сравнению с механиза­цией и малой автоматизацией технологических процессов) проблема — автоматизация умственной деятельности че­ловека. Это стало одним из основных элементов новой науч­но-технической политики, основанной на достижениях тео­рии управления, кибернетики и на базе широкого при­менения электронной вычислительной и измерительной техники. Применение вычислительной техники сделало возможным выполнение таких работ и получение таких ре­зультатов, которые раньше были совершенно немыслимы. Конечно, и в этих условиях новые достижения физики и химии, как и раньше, продолжают играть важнейшую роль в совершенствовании технологических процессов и в ускорении научно-технического прогресса. Но мы хотим обратить сейчас главное внимание на роль теории управления и вычислительной техники именно в автоматизации умственного труда человека в процессах управления про­изводством, в процессах проектирования, планирования, учета и контроля, в организации работ коллективов людей, проведении прикладного научного эксперимента и т. п. Очевидно, что проблема эта чрезвычайно многогранна. Робототехнике и гибким производственным системам сейчас принадлежит ведущая роль в интенсификации эко­номики, повышении эффективности производства наряду с использованием передовых технологических процессов и технологического оборудования. Вместе с тем развитие робототехники и гибких производственных систем имеет и первостепенное социальное значение: коренным образом меняется облик рабочего на производстве и характер труда всего заводского персонала.

Конечно, появление робототехники и гибких производ­ственных систем не отменяет использования в отдельных случаях прежнего типа универсальных станков и приспо­соблений, применения малой механизации и автоматизации прежнего типа и т. д. Они могут еще по-своему совершен­ствоваться и применяться там, где это необходимо и целе­сообразно. Большое значение имеют также и новые роторно-конвейерные линии.

Что же касается робототехники и гибких производствен­ных систем, то можно сказать, что основой их является комплекс достижений и механики, и управления, и вычис­лительной и информационной техники. В этом смысле здесь имеется тесное сочетание автоматизации и механизации производственных процессов с широкой автоматизацией умственного труда.

Посещение современного машинострои­тельного предприятия оставляет неиз­гладимое впечатление. Всего несколько лет назад такие предприятия представляли собой скопища металлорежущих или иных станков, управляемых вручную. Каждый станок обслуживал отдельный оператор, дей­ствовавший согласно разработанным инструкциям. Рабочие выполняли и такие важные операции, как перенос партий деталей различной стадии готовности с одного станка на другой.

В настоящее время картина меняет­ся. Многие операции механической обработки осуществляются исключи­тельно станками, которые управляются ЭВМ и значительную часть времени могут функционировать без вмешатель­ства человека. Команды на станки поступают не от цехового персонала, а по сетям передачи данных — с компью­теров, находящихся на другом участке предприятия. А установки типа роботов играют значительную роль в выполне­нии таких важнейших производствен­ных операций, как транспортировка деталей, сварка, окраска, и даже в, тре­бующих исключительной точности, сбо­рочных операциях, в частности, при мон­таже миниатюрных электронных компо­нентов на печатных платах.

Внедрение промышленных роботов занимает немаловажное место в общем процессе компьютеризации производства, результаты которого все сильнее ощущаются на промышленных предприятиях многих стран Такое эволюционное развитие оказывает особенно сильное влияние на те отрасли обрабатыва­ющей промышленности, которые выпус­кают продукцию в виде штучных изде­лии независимо от того, из какого мате­риала они выполнены -- ткани, метал­ла, пластмассы или древесины. Каждое изделие должно изготавливаться инди­видуально путем обработки исходных материалов. Другой основной тип про­мышленности — так называемое непре­рывное производство — имеет свои особенности: выпускаемая продукция, по крайней мере, на некоторых этапах технологического цикла, находится либо в газообразном или жидком состо­янии, либо в виде порошка.

При производстве штучных изделий важнейшие операции выполняются ма­шинами, которые режут, долбят, нагре­вают, сверлят, куют, красят, вяжут, ткут или сваривают исходный мате­риал. Сырьем здесь всегда служат твердые вещества. Многие годы пред­принимаются усилия максимально авто­матизировать такие процессы, чтобы снизить расходы на оплату производ­ственного персонала, ускорить выпуск продукции и повысить ее качество. После того как специализированное автоматическое оборудование для выполнения конкретной технологичес­кой операции введено в эксплуатацию, оно способно многократно повторять эту операцию при минимальном вмешательстве человека. При таком типе механизации производства (называе­мом в инженерных кругах «жесткой» автоматизацией) автоматический станок может, например, раз за разом просверливать отверстие в указанной точке одинаковых металлических бол­ванок, а, скажем, система для окраски распылением, действующая на автомо­бильном заводе, будет наносить покры­тие на идентичные детали по мере того, как они продвигаются по конвейеру.

Такой вид автоматизации отличается одним существенным недостатком. Он применим только в тех случаях, когда изделия выпускаются очень большими партиями, а их номенклатура меняется крайне редко. На установку и ввод в эксплуатацию подобного оборудования тратится так много времени и сил, что соответствующие расходы оправдыва­ются только в том случае, когда оно рассчитано на непрерывный выпуск продукции в течение многих недель или месяцев. Если же предприятию необхо­димо постоянно менять ассортимент производимых изделий в соответствий с колебаниями спроса, то жесткая авто­матизация оказывается нерентабель­ной. Тогда нередко приходится отказы­ваться от внедрения оборудования с наивысшей степенью автоматизации и делать ставку на традиционные ручные методы выпуска продукции.

Многие производственные процессы связаны с различными манипуляциями технологическими объектами. Речь идет, например, об операциях снятия деталей со станков или конвейеров, об упаковке, сборке, фиксации заготовок в ходе обработки, а также о манипуля­циях такими рабочими инструментами, как сверла и сварочные электроды. При жесткой автоматизации производствен­ного процесса выполнение подобных операций можно возложить на специа­лизированные автоматы, каждый из которых выполняет одну конкретную операцию. Если же жесткая автоматизация неприменима, такие операции редко удается механизировать — их приходится выполнять людям; вот почему в цехах традиционных производ­ственных предприятий погрузочно-разгрузочными и другими вспомогатель­ными операциями занимается так много рабочих.

Однако все сказанное относится к предприятиям, работающим «по старин­ке». Внедрение роботов, олицетворя­ющих собой «гибкую» автоматизацию, позволит осуществлять целый ряд производственных процедур нового типа. Эти устройства можно запрограммировать на выполнение различных работ, поэтому они легко переключаются с одной задачи на другую при изменении номенклатуры выпускаемой продукции. Не составляет, например, особого труда заложить в память робота программу, в соответствии с которой, он будет снимать с конвейера детали различных размеров и форм. Следовательно, роботы особенно выгодны для предприятий, изготавливающих продукцию мелкими партиями, причем тип изделия меняется от партии к партии. Предприятия такого рода распространены гораздо шире, чем те, которые в течение длительного времени непрерывно выпускают одно и то же изделие.

# Практические выгоды

Для предприятий средне- и мелкосерийного производства роботы как образцы средств гибкой автоматизации обладают несомненными достоинствами, которые можно разделить на три группы. Джозеф Энгелбергер, основатель компании "Юнимейшн" и один из пионеров робототехнической промышленности, перечисляет эти достоинства в своей книге "Практическая роботика":

1. Роботы представляют собой готовые к применению средства автоматизации, поскольку компании-поставщики уже провели большие работы по производственной специализации такого оборудования. Применение роботов позволяет в значительно более сжатые сроки вводить в строй новые технологические линии, а это в свою очередь содействует скорейшему внедрению оригинальных разработок в серийное производство.

2. Снижается объем требуемых наладочных операций. После того как принято решение установить на предприятии промышленные роботы, требуется обеспечить их сопряжение с другими

технологическими установками. Все это оборудование необходимо отладить с целью устранения дефектов, скажем, в программных средствах, и для роботов значительную часть такой работы проводит фирма-поставщик.

3. Роботы можно использовать и после того, как завершится выполнение задачи, на которую они были первоначально рассчитаны. Не исключено, что линия по производству изделий, где на робот возложены конкретные функции, будет действовать всего полгода или год. Затем номенклатура выпускаемых изделий меняется, и предприятию, возможно, придется "списывать" оборудование такой линии. Однако, поскольку робот в принципе программируется для решения различных задач, его можно снять с данной производственной линии и перебросить на другую. При использовании средств жесткой автоматизации подобная замена исключена, ибо они способны выполнять операции только одного типа. Когда подобное оборудование завершает работу в рамках технологического процесса, для которого оно предназначено, у него обычно остается лишь один путь - из заводского цеха в металлолом.

Не следует думать, что только роботы вписываются в современную концепцию гибкой автоматизации; на промышленных предприятиях встречаются и другие виды оборудования, действующего в соответствии с этими принципами. К подобным техническим средствам можно отнести металлорежущие станки с компьютерным числовым программным управлением (КЧПУ) и самодвижущиеся тележки, называемые также автоматическими транспортными средствами, которые перевозят детали с одного производственного участка на другой. Станки с КЧПУ оснащаются режущим инструментом и другими приспособлениями для обработки металлических деталей и управляются ЭВМ. Робот может составлять как бы единое целое со станками с КЧПУ, подавая на них детали для обработки.

На большинстве современных предприятий производственные участки, где выполняются различные фазы технологического процесса, соединены между собой сетью передачи данных. Таким образом, компьютеризованные установки во всех подразделениях подобного предприятия обмениваются информацией, т. е. выполняемые ими функции полностью взаимосвязаны.

Предположим, в проектном отделе предприятия разрабатывается новый тип комплектующего изделия - скажем, металлическая крышка картера для коробки передач нового типа. После того как специалист подготовит соответствующий чертеж (но не на бумаге, а на экране дисплея ЭВМ - с использованием так называемой системы автоматизированного проектирования, или САПР), он нажимает ряд кнопок на клавишной панели ЭВМ. Таким путем на компьютеризованный металлообрабатывающий станок, расположенный в заводском цехе, передается программа, описывающая процесс изготовления новой крышки картера. Данная информация распространяется по сети связи, которая соединяет между собой все подразделения предприятия во многом аналогично тому, как телефонная сеть общего пользования связывает учреждения и индивидуальные жилища в городах.

В результате станок обрабатывает металлическую заготовку в соответствии с командами, заложенными в машинной программе. Сочетание средств компьютеризованной графики с КЧПУ-установками называется системой автоматизированного проектирования - автоматизации производственных процессов (САПР/САПП).

Нередко разнообразными операциями по перемещению материалов и комплектующих изделий занят целый ряд роботов и автоматических транспортных средств. В частности, комплекс, состоящий из таких устройств, может использоваться для снятия металлической детали (в рассматриваемом случае - крышки картера) со станка и отправки ее в сборочный цех, где роботы соединяют эту деталь с другими металлическими компонентами, например с корпусом коробки передач.

Финансовые подразделения и складской персонал поддерживают контакты с производством через другие вычислительные системы. Это позволяет администрации, планирующей объем выпуска продукции, постоянно быть в курсе всего, что происходит на каждом участке предприятия. Наконец, готовое изделие отправляют на автоматизированный склад. Там оно хранится в специальном контейнере до тех пор, пока на него не возникнет спрос. Тогда отдел сбыта затребует его со склада, откуда оно поступит на транспортер для отгрузки заказчику.

Компьютеризованное оборудование, которое позволяет автоматически изготавливать небольшие партии изделий, называют гибкими производственными системами (ГПС). В типичном случае подобная система состоит из трех частей: собственно обрабатывающего оборудования (это либо станки с КЧПУ, либо литейные или сборочные установки, непосредственно изготавливающие изделия), средств транспортировки (роботы или самодвижущиеся тележки) деталей и системы управления. Как правило, здесь задействован не один компьютер, а целый иерархический комплекс ЭВМ. К примеру, в памяти диспетчерского компьютера обычно хранится детальный план работы предприятия. Он содержит сведения о функциях, выполняемых разнообразными компьютеризованными станками, описание взаимосвязей между ними, а также данные о требуемом темпе выпуска продукции. Такой компьютер соединяется с другими вычислительными машинами, реализующими алгоритмы управления конкретными устройствами, скажем с роботами или станками с КЧПУ. В свою очередь эти ЭВМ "второго уровня" могут взаимодействовать с микропроцессорами, размещенными в самих станках или роботах. Подобная структура образует ряд четко выраженных трактов, по которым информация поступает на установки, непосредственно осуществляющие технологический процесс.

Гибкие производственные системы рассчитаны не только на автономное функционирование. Через другие информационные сети они могут взаимодействовать с подразделениями непроизводственного характера, например с плановыми или финансовыми отделами. Как правило, ГПС обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционным оборудованием, управляемым вручную. Для их обслуживания требуется меньше персонала, поскольку значительная часть работы возлагается на машины. Детали обрабатываются с большей точностью: после того как установится требуемый режим работы, ГПС должна функционировать без перебоев, так как все инструкции по выполнению производственных операций представлены в виде безошибочных (по крайней мере, теоретически) программ строго определенного содержания. Все это представляет разительный контраст с предприятиями, где большинство технологических операций осуществляется вручную. Люди могут прекрасно справляться со своим делом в течение 90% рабочего времени, однако в остальные 10% времени они могут почувствовать усталость или недомогание, что приведет к существенному ухудшению качества их работы, а следовательно, и выпускаемой продукции.

Еще один довод в пользу внедрения ГПС состоит в том, что они менее габаритны, чем аналогичные комплексы оборудования, управляемого вручную. На обычном заводе большое число установок простаивает значительную часть рабочего времени. В отличие от этого компоненты ГПС функционируют практически непрерывно, т. е. ГПС состоит из меньшего количества единиц оборудования, чем традиционный станочный участок, выполняющий такое же производственное задание. Следовательно, для установки более современного оборудования предприятию, по всей вероятности, потребуется меньше площади, и, кроме того, ему удастся сэкономить на таких накладных расходах, как плата за отопление и освещение.

Рассмотрим конкретные задачи, которые роботы решают в настоящее время на промышленных предприятиях. Их можно разделить на три основных категории:

- манипуляции заготовками и изделиями

- обработка с помощью различных инструментов

- сборка.

Манипуляции изделиями и заготовками.

При разгрузочно-загрузочных и транспортных операциях робот заменяет пару человеческих рук. В его обязанности не входят особенно сложные процедуры. Он всего лишь многократно повторяет одну и туже операцию в соответствии с заложенной в нем (роботе) программой. Рассмотрим типичные применения таких роботов.

1) Загрузочно-разгрузочные работы.

Во многих отраслях машиностроительной промышленности используются установки для литья, резки и ковки. В большинстве случаев последовательность выполняемых ими операций весьма проста. Вначале заготовки загружают в производственную установку, которая затем обрабатывает их строго определенным образом, и, наконец, готовые детали извлекают из нее. Загрузку и разгрузку, как правило, выполняют рабочие или в тех случаях, когда применимы средства жесткой автоматизации, специализированные механизмы, расчитанные на операции только одного вида. Роботы могут здесь оказаться полезными, если характер таких загрузочно-разгрузочных операций время от времени меняется.

Например, в литейном производстве роботы используются как для дозированной разливки расплавленного алюминия, так и для извлечения из пресс-формы затвердевших отливок и охлаждения их. Такой подход обладает двумя преимуществами. Прежде всего, роботы гарантируют более строгое соблюдение требований технологического процесса: действуют в соответствии с заданной программой, они всегда вводят в установку точно дозированное количество металла. Затем в строго определенные моменты времени они извлекают из нее отформованные детали. Благодаря точному соблюдению технологического процесса строго соблюдаются и характеристики изделий.

Второе преимущество данного подхода заключается в том, что значительно облегчается работа оператора. Извлечение раскаленного куска металла из пресс-формы одна из мало привлекательных работ, и желательно, чтобы ее выполнял робот . Таким образом роль человека сводится к контролю за протеканием процесса и управлению действиями робота с помощью компьютера.

2) Перенос изделий с одной производственной установки на другую.

Во многих отраслях машиностроительной промышленности погрузочно-разгрузочные механизмы предназначены для перемещения изделий с одного производственного участка на другой. И при выполнение таких перемещений роботы играют немаловажную роль.

На заводе фирмы IBM в Пикипси (шт. Нью-Йорк), выпускающем компьютеры, роботы загружает магнитные диски в систему, где на них записывается необходимая информация. Программа, управляющая роботом, содержит инструкции относительно того, в какую из четырех установок для записи следует загружать тот или иной “пустой” диск. Кроме того, программа задает конкретный набор команд, который соответствующая установка должна занести на диск. Тот же робот осуществляет и два других этапа этого технологического процесса. Он извлекает диск из записывающей установки и помещает его в устройство, которое струей сжатого воздуха прижимает к поверхности диска самоклеющуюся метку. Затем робот вынимает диск с помощью захватного приспособления и упаковывает его конверт .

Подобный робот разработан и внедрен на английском автомобилестроительном заводе. Он передвигается на гусеницах между пятью производственными участками завода. Робот извлекает пластмассовую деталь автомобиля из установки для инжекторного прессования и последовательно переносит деталь на доводочные участки, где с нее снимаются облои и заусенцы. Далее робот помещает деталь на специализированный станок, который полирует ее. И наконец деталь перемещается с полировального станка на конвейер.

3) Упаковка.

Практически все бытовые и промышленные товары необходимо упаковывать, и для роботов не представляет сложности поднимать готовые изделия и помещать в какую-либо тару.

На заводах одной из кондитерских фирм Англии специализированные роботы занимаются укладкой конфет в коробки. Эти машины весьма сложны и совершенны. Во-первых они обращаются с продукцией очень аккуратно: сжав шоколадное изделие, они могут нарушить его форму или раздавить его. Во-вторых, робот соблюдает высокую точность при укладке конфет в коробки, помещая их в определенные ячейки коробки .

4) Погрузка тяжелых предметов на конвейер или палеты.

Помимо упаковки миниатюрных изделий, а также промышленных и бытовых товаров роботы иногда выполняют и погрузку тяжелых предметов. По существу они здесь заменяют подъемно-транспортные машины, управляемые оператором-человеком.

Обработка деталей и заготовок .

Хотя роботы, выполняющие обработку изделий с помощью различных инструментов, и нашли пока менее широкое применение, чем аналогичное оборудование для транспортировки деталей и заготовок, они продемонстрировали свою эффективность при решении многих задач.

1) Сварка.

Эта операция чаще всего выполняется с помощью роботов, предназначенных для манипулирования инструментом. Роботы могут осуществлять два вида сварки: точечную контактную и дуговую. В обоих случаях робот удерживает сварочный пистолет, который пропускает ток через две соединяемые металлические детали.

В соответствии с управляющей программой, сварочный пистолет может перемещаться практически не отклоняясь от заданной траектории. И если программа отлажена хорошо, сварочный пистолет прокладывает шов с очень высокой точностью.

Большинство роботов для точечной сварки применяется в автомобильной промышленности. При сборке автомобиля необходимо выполнить огромное количество операций точечной сварки, чтобы надлежащим образом соединить между собой различные детали кузова, например боковины, крышу и капот. На современных конвейерах эти детали вначале соединяются временно несколькими прихваточными сварными соединениями. Далее кузов перемещается по конвейеру мимо группы роботов, каждый из которых осуществляет сварку в строго определенных местах. Поскольку все кузова, монтируемые на одной производственной линии, для получения высококачественных соединений просто требуется, чтобы робот каждый раз повторял заданную последовательность перемещений.

При очевидных преимуществах такого использования роботов существует ряд и серьезных технических проблем. Запрограммировать робот весьма непросто. Необходимо не только задать точный маршрут движения манипулятора, но и подготовить инструкции, в соответствии с которыми регулируется напряжение и сила тока в каждой точке маршрута. А эти параметры могут меняться, например, в зависимости от толщины свариваемого материала или от того, какую форму имеет прокладываемый шов - прямую или криволинейную.

Также необходимо сконструировать фиксаторы, удерживающие детали в процессе сварки таким образом, чтобы сварка осуществлялась при высокой точности позиционирования. Когда сварочный пистолет держит человек, он способен учитывать незначительные смещения заготовки. Сварщик-человек лишь слегка сместит инструмент, с тем, чтобы выполнить шов в заданном месте. Робот же не способен принимать подобные решения, если фиксаторы допускают перекос или смещение, то существует вероятность того, что сварные швы будут расположены с отклонением. Кроме того, фиксатор должен быть таким, чтобы манипулятор имел доступ к детали с разных сторон.

Следующая проблема касается допусков на изготавливаемые детали. Сварщик-человек принимает во внимание неизбежные отклонения в размерах, но роботу подобная коррекция не под силу. Таким образом, когда сварка осуществляется с помощью автоматики, допуски на детали, изготавливаемые на других участках предприятия, должны быть минимальными.

Характер воздействия, которое роботы оказывают на другие этапы производственного процесса (весьма вероятно, что оно приведет к тесной привязке всех технологических операций), называется “принципом домино” в робототехнике.

2) Обработка резаньем.

2.1) Сверление.

Как правило, операцию сверления осуществляют на станке. При использовании робота в его захватном приспособлении закрепляется рабочий инструмент, который перемещается над поверхностью обрабатываемой детали, высверливая отверстия в нужных местах. Преимущество подобной процедуры проявляется в тех случаях, когда приходится работать с крупногабаритными и массивными деталями или проделывать большое число отверстий.

Операции сверления играют значительную роль в производстве самолетов: они предшествуют клепке, при которой в отверстия вставляются миниатюрные зажимные детали, скрепляющие между собой два листа металла. В деталях самолетов необходимо проделывать сотни, а то и тысячи отверстий под заклепки, и вполне естественно, что такую операцию поручили роботу.

Английская компания изготавливает детали механизма бомбосбрасывания, предназначенного для истребителя “Торнадо”. Механизм представляет собой цилиндрическую конструкцию длиной примерно 6м, к которой требуется приклепать кожух из восьми металлических панелей. В кожухе необходимо просверлить около 3000 отверстий под заклепки. Проблема заключалась в том, как добиться, чтобы робот, оснащенный высокоскоростной сверлильной головкой, проделывал отверстия точно в заданных местах.

Инженеры пришли к выводу, что данную проблему можно решить следующим образом : рабочий просверливает ряд эталонных отверстий (примерно через метр друг от друга) вдоль панелей, которые размещаются надлежащим образом поверх цилиндрической конструкции. Манипулятор с закрепленным в его зажиме сенсорным зондом (а не сверлом) перемещается над поверхностью заготовки, посылая в память робота данные о местонахождении эталонных отверстий. Затем робот рассчитывает точные координаты остальных отверстий, исходя из этих базовых точек. Затем робот, завершив операцию сверления, удаляет оставшиеся в отверстиях крошечные частицы металла специальным инструментом.

2.2) Бесконтактная обработка заготовок.

Из-за малой жесткости и недостаточной твердости, роботы не могут проводить обработку твердых материалов резаньем. Поэтому инженеры изучают бесконтактные методы обработки материалов, подобных металлу или пластику. Для этой цели, в частности, используется лазер. В рабочем органе робота закреплен прибор, который направляет высокоэнергетическое когерентное излучение лазера (для чего нередко используется волоконно-оптическая система передачи) на обрабатываемую заготовку. Лазер может с высокой точностью резать пластины из металла, в частности стали. Робот перемещает рабочий орган над обрабатываемым листовым материалом по траектории, определяемой программой. Программой же регулируется интенсивность светового луча в соответствии с толщиной нарезаемого материала.

Другой бесконтактный метод резанья основан на использовании струи жидкости. Такой подход впервые применила компания «Дженерал моторс». На ее заводе в Адриане установлена система с 10 роботами, изготавливающая пластмассовые детали нефтеналивных цистерн. Восемь из десяти роботов направляют водяные струи под высоким давлением на перемещаемые конвейером пластмассовые листы. Эти струи прорезают в исходном материале ряд отверстий и щелей, а также удаляют лишние элементы пластмассовых прессованных деталей. По утверждению представителей компании “Дженерал моторс”, подобная роботизированная система весьма экономична, поскольку исключает износ инструмента и позволяет повысить качество операций резанья. Поскольку система управляется программой, которая находится в памяти центрального компьютера, для контроля и обслуживания всех 10 роботов требуется только два оператора.

3) Нанесение различных составов на поверхность.

На большинстве предприятий после таких операций, как резанье, производится обработка поверхности только что изготовленных деталей (чаще всего окраска). Это еще один тип производственных операций, которые способен выполнять робот, если его оснастить пульверизатором. В память робота закладывается программа, обеспечивающая выполнение определенной, многократно повторяемой последовательности перемещений. Одновременно программа регулирует скорость разбрызгивания краски. В результате на поверхности окрашиваемой детали образуется равномерное покрытие, причем нередко робот обеспечивает более высокое качество окраски, чем человек, которому свойственна неточность движений. Среди других процедур обработки поверхности можно отметить напыление антикоррозийных жидкостей на листы металла для защиты их от химического или физического воздействия окружающей среды, а также нанесение клеевых составов на поверхность деталей подлежащих соединению. Автомобилестроительные компании исследовали возможность применения последней операции на этапе окончательной “подгонки” готовых узлов, в частности при монтаже таких элементов, как хромовые вкладыши на кузове автомобиля. При выполнении подобных операций робот помещают в оболочку, которая защищает его от попадания клея и других связующих веществ. Его также можно “обучить” тому, чтобы он время от времени самостоятельно очищался, погружая захватное приспособление в очищающую жидкость.

4) Чистовая обработка.

Самой “непопулярной” операцией в механообработке, которая к тому же труднее поддается автоматизации, является, пожалуй, удаление заусенцев, посторонних частиц и зачистка.

Такая чистовая обработка весьма непростая процедура. Рабочий подносит обрабатываемую деталь к абразивному инструменту, который стачивает острые края и шероховатости на поверхности изделия. Данная процедура занимает важное место в технологическом процессе, однако, выполнять ее вручную весьма непросто.

Возможности использования роботов для окончательной обработки изделий исследовались во многих странах. Основная трудность здесь состоит в том, что роботы не обладают естественной для человека способностью контролировать качество своей работы, робот не может менять последовательность своих действий, если он не снабжен соответствующими датчиками. Английская фирма, специализирующаяся на изготовлении соединительных элементов водопроводных труб, осуществила проект, который позволил оснастить робот простейшей системой «машинного» зрения в виде телевизионной камеры. Предположим, робот держит какую-то деталь, например, латунный водопроводный кран, телекамера передает изображение крана в компьютер, который в свою очередь регулирует прижим шлифовального ремня, стачивающего неровности на поверхности этой литой детали. Кроме того, компьютер управляет перемещением манипулятора робота. Таким образом, действия всех компонентов системы - телекамеры, основного манипулятора, регулирующего прижим шлифовального ремня, взаимно скоординированы.

5) Испытания и контроль.

После того как изготовлена деталь или смонтировано несколько узлов, обычно проводится их испытание с целью выявления возможных дефектов. Тщательному контролю подвергаются линейные размеры деталей. Все измерительные операции являются частью повседневных задач, решаемых на всех предприятиях мира. Роботы способны облегчить их выполнение. Для этой цели роботы оснащаются миниатюрными оптическими датчиками; как правило, это светодиоды, объединенные с полупроводниковыми светочувствительными приборами. Облучая проверяемую поверхность лучом определенной частоты, подобный датчик принимает отраженное от поверхности излучение, имеющее ту же частоту. Робот, в соответствии с заложенной в нем программой, перемещает датчик от одной точки контролируемого изделия к другой и по результатам измерения интервала времени между моментом испускания светового импульса и его приема после отражения рассчитывается форма проверяемой поверхности. Все эти действия выполняет компьютер данной автоматизированной системы.

Операции подобного рода позволяют избежать использования таких инструментов, как микрометры и штангенциркули. Подобные робототехнические средства впервые использовала компания “Дженерал моторс” для контроля формы и размеров автомобильных деталей. При использовании такой роботизированной системы отпадает необходимость в отправке изделий на специальные пункты контроля качества - соответствующие процедуры можно осуществлять непосредственно на конвейере, не прерывая производственного процесса.

Сборка.

Большой объем работ на современных предприятий приходится на сборочные операции, однако многие из них требуют особого мастерства и слишком сложны для машины. В связи с этим значительная часть сборки до сих пор выполняется вручную. Тем не менее ряд сборочных процессов уже автоматизирован; это относится главным образом к относительно простым и многократно повторяющимся операциям.

На примере фирмы IBM можно проследить, как проходили эксперименты по применению роботов в сборочных процессах. Эта крупнейшая фирма по производству компьютеров не только продает роботы, предназначенные для сборки, но и использует их на собственных предприятиях во многих странах. На заводе этой компании в Гриноке (Шотландия) занимаются созданием “островков автоматизации” - комплексов, содержащих большое количество компьютеризированных механизмов, которыми производят сборку изделий при минимальном участии человека. По оценке специалистов фирмы IBM, в результате автоматизации ежегодный объем продукции предприятия вырос в 10 раз по сравнению с 1974 годом, тогда как число работающих на нем осталось практически неизменным.

Один из таких “островков” представляет собой производственную линию, на которой изготавливаются логические блоки с силовыми каскадами. Линия включает процессоры и источники питания для дисплеев, входящих в состав микрокомпьютеров. На линии производится сборка четырех компонентов: двух частей пластмассового корпуса устройства, блока электрических цепей и пластмассовой платы со смонтированным на ней набором микросхем.

Для монтажа каждого блока требуется всего два винта, которые подаются в рабочие органы роботов специальными механизмами – питателями. Роботы сами вводят винты в соответствующие отверстия изделия. Для управления всей производственной линией достаточно пяти человек. По данным фирмы IBM, для изготовления такого же количества устройств, традиционными методами ручной сборки потребовалось бы вчетверо больше рабочих.

Проявляется тенденция к созданию связей в рамках предприятия между системами автоматической сборки подобным описанной выше. Например, с помощью автоматических транспортных средств, которые перемещают изделия, находящихся на тех или иных стадиях готовности.

2.1)Монтаж печатных плат.

Еще одна отрасль производства, где роботы-сборщики могли бы найти широкое применение, - монтаж электронных компонентов на печатных платах. Некоторые из таких операций могут выполнять специализированные сборочные комплексы, однако, по существу, они представляют собой манипуляторы, рассчитанные на решение строго определенных задач; их нельзя запрограммировать таким образом, чтобы они выполняли какие-то другие операции или манипулировали нестандартными компонентами. Поэтому при использовании подобных установок предназначенных для узкоспециализированного монтажа комплекты компонентов стандартной формы загружаются в накопительные желоба многоячеечных магазинов, похожих на патронташ . Эти магазины перемещаются мимо механического захвата, который поочередно извлекает оттуда компоненты и устанавливает их в нужные места на плате.

## Заключение

Сегодня мы находимся на раннем этапе революции, связанной с внедрением информационной техники. Несмотря на стремительный прогресс в этой области, еще есть время для выбора направлений развития, которые в конечном итоге определят и тип общества, где предстоит жить нашим детям и внукам. Техника может способствовать созданию более справедливого общества, уровень жизни в котором превзойдет наши самые смелые мечты. И наоборот, техническое развитие может многократно усилить наихудшие черты общества, построенного на конкуренции и общественном неравенстве; новая техника может также стать зловещим орудием в руках тех, кто стремится навязать миру свою волю.

Мы стоим на пороге технической революции, которая окажет на общество куда более глубокое и быстрое воздействие, чем любая из предшествующих промышленных революций. Конечно, проще позволить тому или иному техническому нововведению развиваться стихийно, нежели попробовать разобраться в его возможных социальных последствиях или попытаться справиться с ними. Всеохватывающее и стремительное внедрение новой технологии требует от нас поиска путей, которые позволили бы учесть вероятное воздействие этого процесса на будущее труда как такового. До сих пор предпринимались лишь робкие шаги, направленные на то, чтобы заставить новую технику служить во благо всему обществу, а не только промышленным магнатам (на Западе заметных успехов в этом добились Скандинавские страны). Вопрос о внедрении и применении передовой техники - это политический вопрос. Опасности, которые она несет с собой, и возможности, открываемые ею, - не только в смысле ее воздействия на будущее труда как такового, но и на развитие общества в целом, - слишком серьезны, чтобы пустить их на самотек. И решить проблемы, связанные с внедрением новой техники, нужно безотлагательно, ибо изменения, которые она внесет в нашу жизнь, могут быть необратимыми.

Литература.

1) Под ред. П. Марша. “Не счесть у робота профессий”.

2) Е. П. Попов “Робототехника и гибкие производственные системы”.

3) Белянин П. Н. “Промышленные роботы”.