

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время робототехника занимает ведущее место в автоматизации современного промышленного производства. Расширение применения роботов в промышленном производстве обусловлено не только стремлением к повышению производительности, но и насущной необходимостью обеспечить высокое качество продукции и стабильность этого показателя при больших партиях или при частых изменениях объектов производства. По мнению экспертов, серьезными стимулами роста инвестиций в производство и применение промышленных роботов также являются:

- непрерывное снижение стоимости промышленных роботов на фоне роста стоимости рабочей силы, обусловленное развитием современного общества;
- недостаток квалифицированной рабочей силы по ряду профессий;
- освобождение работающих на производстве от тяжелого, интенсивного и монотонного труда, особенно на сборочных операциях;
- возможность улучшения экологической обстановки и снижения вредного влияния производства, особенно сварочного, на здоровье производственного персонала.

Инженерные и технологические разработки средств робототехники в основном концентрируются собственно на промышленных роботах, имеющих наибольший спрос и уже сложившиеся области эффективного применения в производстве. При снижении стоимости промышленных роботов весомые успехи отмечаются в повышении их служебных характеристик, гибкости и надежности. Самые же значительные достижения наблюдаются в области систем управления роботами, благодаря использованию в них новых поколений микропроцессоров, которые обеспечивают увеличение их функционально-производственных возможностей. Вот почему кажется трудно осуществимым написание серьезного учебного пособия по элементам систем программирования и управления роботом — оно просто не будет успевать за прогрессом. Эту часть робототехники нужно оставить оперативным и постоянно обновляющимся методическим указаниям к практическим и лабораторным работам.

Построение механической части роботов изменяется не так стремительно, как их интеллект и программирование, а принципы построения механической части остаются достаточно стабильными для того, чтобы их можно было зафиксировать в учебном пособии. Однако сами роботы и тенденции их применения в современной промышленности существенно изменились за последние пять-десять лет. Вот почему появилась необходимость в написании данного учебного пособия.

В пособии представлена масса справочного материала по роботам, которого будет достаточно для понимания общей картины состояния современной робототехники и направлений ее развития, выбора необходимого робота в качестве средства автоматизации технологического процесса на производстве или в дипломном проекте по специальности.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. ВВОДНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

По организационным признакам различают следующие виды гибких производственных систем (далее сокращенно ГПС): гибкая автоматизированная линия, гибкий автоматизированный участок, гибкий автоматизированный цех, гибкий автоматизированный завод.

Гибкая автоматизированная линия (ГАЛ) — это гибкая производственная система, в которой технологическое оборудование расположено в принятой последовательности технологических операций.

Гибкий автоматизированный участок (ГАУ) — это гибкая производственная система, функционирующая по технологическому маршруту, в котором предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

Гибкий автоматизированный цех (ГАЦ) — это гибкая производственная система, представляющая собой в различных сочетаниях совокупность гибких автоматизированных линий, роботизированных технологических линий, гибких автоматизированных участков, роботизированных технологических участков для изготовления изделий заданной номенклатуры.

Основной составной частью ГПС является *гибкий производственный модуль* (ГПМ), которым называют единицу технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с программным управлением, автономно функционирующую, автоматически осуществляющую все функции, связанные с их изготовлением, имеющую возможность встраивания в гибкую производственную систему.

Таким образом, ГПМ — это способная автономно функционировать, осуществляя многократные циклы, единица технологического оборудования с автоматизированным устройством программного управления (ЧПУ), оснащенная автоматизированными устройствами (роботами) загрузки заготовок и удаления деталей (узлов), удаления отходов (например, стружки), подачи и замены инструментов, измерений и контроля в процессе обработки (сборки), а также диагностики неполадок и отказов в работе. ГПМ обладает способностью автоматизированной переналадки на выпуск разных изделий

в пределах освоенной номенклатуры и своих технических возможностей, а также способностью встраиваться в ГПС.

Кроме ГПМ в состав ГПС (ГАЛ, ГАУ и ГАЦ) входят роботизированные технологические комплексы, системы обеспечения функционирования ГПС, автоматизированные транспортно-складские системы и автоматизированные системы инструментального обеспечения.

Роботизированный технологический комплекс (РТК) — это совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы.

Роботизированные технологические комплексы, предназначенные для работы в ГПС, должны иметь автоматизированную переналадку и возможность встраивания в систему. В качестве технологического оборудования в РТК может быть использован промышленный робот. Средствами оснащения РТК могут быть устройства накопления, ориентации, поштучной выдачи объектов производства (деталей, заготовок) и другие устройства, обеспечивающие функционирование РТК.

Система обеспечения функционирования ГПС — это совокупность в общем случае взаимосвязанных автоматизированных систем, обеспечивающих проектирование изделий, технологическую подготовку их производства, управление гибкой производственной системой с помощью ЭВМ и автоматическое перемещение предметов производства и технологической оснастики.

Автоматизированная транспортно-складская система (АТСС) — это система взаимосвязанных автоматизированных транспортных и складских устройств для укладки, хранения, временного накопления, разгрузки и доставки предметов труда, технологической оснастики.

Автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО) — это система взаимосвязанных элементов, включающая участки подготовки инструмента, его транспортирования, накопления, устройства смены и контроля качества инструмента, обеспечивающие подготовку, хранение, автоматическую установку и замену инструмента.

В состав ГПС (ГАЦ и ГАЗ) могут входить также роботизированные технологические линии и участки.

Роботизированная технологическая линия — это совокупность роботизированных технологических комплексов, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемых одним или несколькими промышленными роботами для выполнения операций в принятой технологической последовательности.

Роботизированный технологический участок — это совокупность роботизированных технологических комплексов, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемых одним или несколькими промышленными роботами, в которой предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

Из приведенных определений следует, что гибкая производственная линия или участок — это комплекс из нескольких (двух и более) взаимосвязанных гибких производственных модулей, объединенных комплексной автоматизированной системой управления (КАСУ), автоматизированной транспортно-складской системой (АТСС) и автоматизированной системой инструментального обеспечения (АСИО), синхронизацию работы которых осуществляет (как и управление всем производственным циклом) единая управляющая ЭВМ (или сеть ЭВМ), обеспечивающая автономное функционирование ГАЛ или ГАУ в течение заданного интервала времени в условиях быстрых переходов на обработку любой другой детали (узла) в пределах технических возможностей оборудования; ГАЛ и ГАУ обладают способностью встраиваться в систему более высокого уровня, например ГАЦ и ГАЗ.

Аналогичным образом гибкий автоматизированный цех (завод) — это производственная система, состоящая из нескольких (двух и более) взаимосоединенных гибких производственных линий или участков, объединенных единой системой управления производством и АТСС (КАСУ) с гибкой автоматизированной инженерной и технической подготовкой производства, обеспечивающей быструю перестройку технологии производства на выпуск новых изделий за счет интеграции систем автоматизированного проектирования объекта производства, технологии и средств технологического обеспечения, а также автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), управления технологическими процессами (АСУТП), производством (АСУП) и автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП).

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГПС. УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

ГОСТ 26228-90 «Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей» классифицирует ГПС по следующим признакам (рис. 1.1): комплектность изготовления изделий; методы обработки, формообразования, сборки и контроля; разновидность изготавляемых изделий; уровень автоматизации.

По комплектности изготовления изделий ГПС подразделяются на операционные, предметные и узловые. Предметные и узловые ГПС (ГАУ) формируются из операционных. Предметные ГАУ представляют собой системы машин, с помощью которых полностью (комплексно) изготавливается определенная группа изделий (например, валы, втулки) или не менее двух групп изделий (типа тел вращения и планки). Узловые ГАУ представляют собой системы машин, которые производят комплекты деталей и узлы определенных типоразмеров. Комплекты деталей дополняются со склада недостающими покупными деталями, а затем ритмично поступают на автоматизированный сборочный участок, где выполняются операции сборки и при необходимости — упаковки.



Рис. 1.1
Классификация гибких производственных систем

По технологическому признаку ГПС механической обработки могут быть подразделены на две группы. ГПС первой группы предназначены для выпуска с высокой производительностью крупных серий деталей узкого спектра, характеризуемых высокой степенью конструктивного и технологического подобия. Примером могут служить блоки цилиндров автомобильных двигателей, выпускаемые в вариантах с четырьмя или шестью цилиндрами, либо с расточками под гильзы цилиндров нескольких диаметров. Такие технологические задачи решают с помощью разновидности ГПС — гибкой автоматизированной линии (ГАЛ). Здесь поток деталей перемещается с заданным ритмом по последовательно расположенным в соответствии с технологическим маршрутом станкам, связанным внутренними межстаночными транспортными средствами. Таким образом, движение деталей определяется технологическим маршрутом и соответствующей компоновкой оборудования, принятой на этапе проектирования ГАЛ.

В отличие от обычной автоматической линии, ГАЛ можно переналаживать на изготовление различных деталей. Переналадка сводится к смене инструментов, шпиндельных головок, управляющих программ и транспортных приспособлений. Технологический маршрут вновь запускаемой в обработку заготовки должен иметь согласованные значения времени циклов обработки на каждом станке, а также близкое к базовому число операций. Эффективность подобных ГАЛ объясняется тем, что одна ГАЛ заменяет ряд традиционных автоматических линий, при этом экономится производственная площадь, уменьшается парк технологического оборудования, возрастает коэффициент использования оборудования.

ГПС второй группы предназначены для изготовления деталей широкой номенклатуры, характеризующихся технологическим разнообразием. Эти ГПС отличаются иной организационной и функциональной структурой. К ним относятся комплексы механической обработки разного масштаба и разной степени сложности, а именно ГПМ, ГАУ, ГАЦ. Эта группа ГПС характеризуется движением заготовок по произвольному маршруту с возможным его прерыванием и без обязательного выравнивания времени пребывания заготовки на различных операциях технологического маршрута и числа операций технологического маршрута для деталей различных наименований. Допускается одновременное производство деталей различных наименований. Маршрут движения заготовок и последовательность подачи их на обработку никак не связаны с компоновкой оборудования и определяются планом работы комплекса и расписанием загрузки единиц оборудования. ГПС работает по принципу: склад–ГПМ–склад.

ГПС обеих групп принципиально различаются и применением в промышленности: первая применяется в крупносерийном производстве, вторая — в средне- и мелкосерийном.

По методам обработки, формообразования, сборки, контроля различают механообрабатывающие, сварочные, термические, литейные, сборочные и другие ГПС.

По разновидности изготавляемых изделий согласно классификатору ЕСКД (классы деталей 71–76, классы сборочных единиц 28, 29, 30 и т. д.) различают ГПС для изготовления деталей типа тел вращения, корпусных деталей и др.

В зависимости от уровня автоматизации ГПС могут быть: 1-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматизированная (с участием человека) переналадка ГПС при переходе на изготовление на ней нового из освоенных уже изделий; 2-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматическая (без участия человека) переналадка ГПС при переходе на изготовление нового из освоенных уже изделий; 3-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматизированная переналадка ГПС при переходе на изготовление нового, не освоенного ранее изделия.

На рис. 1.2 показаны стадии развития ГПС, предназначенных для изготовления деталей на спутниках, в зависимости от уровня автоматизации их переналадки. Для ГПМ (см. рис. 1.2а) характерна автоматизированная (1-й уровень автоматизации) переналадка при изготовлении не более двух-трех деталей, ограниченная вместимостью накопителя спутников на станке, инструментального магазина станка и оперативной памяти устройства ЧПУ ГПМ. При этом необходимо частое использование ручной переналадки, характерное для автономно эксплуатируемых станков с ЧПУ. Поэтому эффект, достигаемый от ГПМ, заключается главным образом в возможности расширения многостаночного обслуживания. Как и при производстве на станках с ЧПУ, при производстве на ГПМ квалификация станочника-оператора и наладчика станка оказывает большое влияние на фактический коэффициент загрузки, а значит, на производительность станка: существует тенденция к увеличению размера партии изготавляемых изделий.

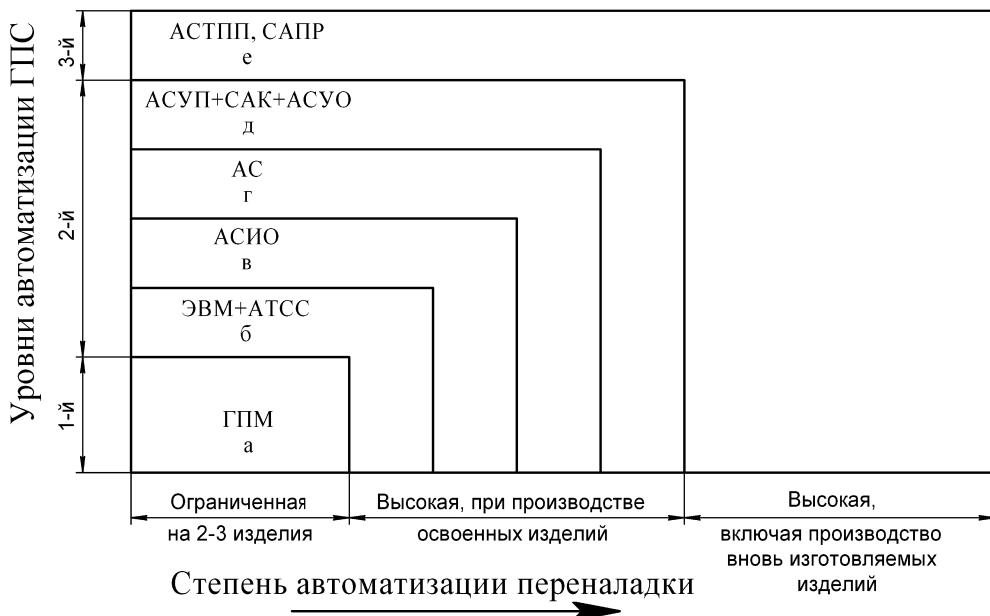


Рис. 1.2
Стадии развития гибких производственных систем
в зависимости от уровня автоматизации их переналадки

Автоматическая переналадка при изготовлении освоенных изделий (2-й уровень автоматизации) характерна для ГАУ (рис. 1.2б–д). Она реализуется по отработанным управляющим программам обработки, технологий, оснастке и инструменту.

В малономенклатурном производстве простых изделий широко используют ГАУ, состоящие из ряда ГПМ и автоматизированной транспортно-складской системы АТСС, которые объединены единой управляющей ЭВМ (рис. 1.2б). В таких ГПС либо инструментальные магазины должны иметь вместимость, достаточную для изготовления деталей требуемой номенклатуры, либо инструмент должен поставляться средствами АТСС и перегружаться в инструментальные магазины средствами ГПМ. При этом достигается достаточно простая конструкция ГПС, однако понижается коэффициент использования оборудования.

При многономенклатурном производстве сложных изделий, для изготовления которых требуется значительное количество инструментов, ГПС, как правило, включает автоматизированную систему инструментального обеспечения (АСИО) (рис. 1.2в), снабжающую инструментальные магазины станков необходимым инструментом из накопителя (склада) при смене изготавляемой детали и производящую замену изношенного или поломанного инструмента.

Большая номенклатура изготавляемых деталей и высокая отдача оборудования, включенного в ГПС, как правило, требуют оснащения ее автоматизированным складом (АС) заготовок и деталей, а также инструмента и оснастки, необходимых для бесперебойного функционирования ГПС (рис. 1.2г).

Дальнейшим логическим шагом развития ГПС по пути повышения надежности функционирования и осуществления своевременного обеспечения всеми элементами технологического процесса является включение в ее состав систем обеспечения функционирования, системы автоматизированного контроля (САК), автоматизированной системы удаления отходов (АСУО), а также включение ГПС в автоматизированную систему управления производством (АСУП) (рис. 1.2д).

Качественно новые возможности ГПС достигаются при интегрировании в системе их управления автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП), включающей соответствующие системы автоматизированного проектирования (САПР) — конструирования, технологии и т. п. В этом случае достигается высший — третий уровень автоматизации производства (рис. 1.2е). Рисунок 1.2 показывает, что рост уровня автоматизации достигается за счет значительного усложнения конструкции и системы обеспечения функционирования ГПС, а значит, увеличения их стоимости. Поэтому задаваемый уровень автоматизации должен быть экономически обоснован.

1.3. СОСТАВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЯЧЕЙКИ

Гибкая производственная ячейка (ГПЯ) включает в себя несколько гибких производственных модулей, снабженных автоматической системой транспортировки и манипулирования деталей, контрольными устройствами и единой системой управления.

На рис. 1.3 показаны основные структурные элементы, а на рис. 1.4 — технические возможности типовой ГПЯ 2-го уровня автоматизации (рис. 1.2в). Основные структурные элементы ГПЯ следующие: несколько ГПМ одинаковых или различных, обеспечивающих требуемую технологическую обработку заготовок; АТСС; АСИО; единая управляющая ЭВМ.

Основными техническими возможностями ГПЯ являются:

- производственная гибкость, заключающаяся в автоматическом (автоматизированном) переходе на изготовление любой освоенной детали в любой последовательности;
- структурная гибкость — способность каждого из станочных модулей функционировать при отказе другого, возможность проведения обработки на любом из однотипных ГПМ;
- реализация безлюдной технологии обработки, заключающаяся в автоматическом функционировании ГПЯ в течение определенного интервала времени без участия обслуживающего персонала или при ограниченном его числе.

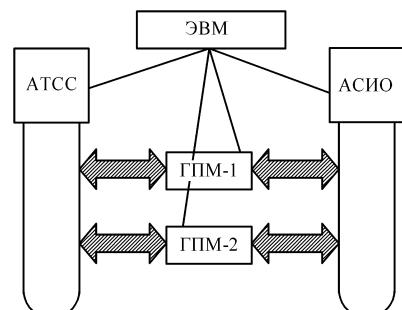


Рис. 1.3
Основные структурные элементы типовой гибкой производственной ячейки

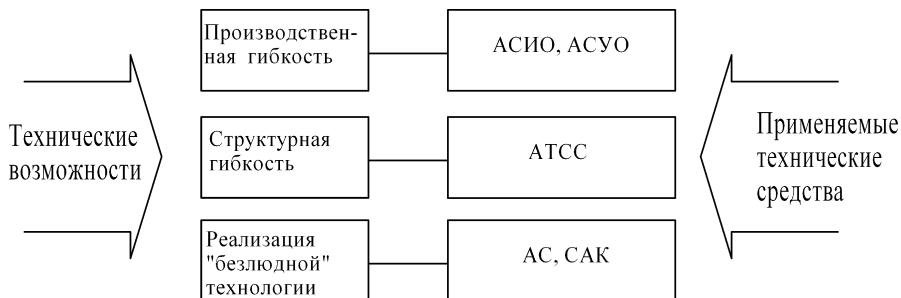


Рис. 1.4

Основные технические возможности типовой гибкой производственной ячейки

Число и номенклатура систем в конкретной ГПС зависят от организационной структуры производства, созданного на основе этой ГПС, и определяются техническими и экономическими требованиями, предъявляемыми к ней.

1.4. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГПС ПЕРЕД КЛАССИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Современная техническая база ГПС и реализуемые на ее основе отмеченные выше технические возможности гибких структур производства определяют приведенные ниже особенности ГПС.

Благодаря производственной гибкости достигаются:

- 1) автоматический (автоматизированный) переход на выпуск новой продукции в кратчайшее время и с наименьшими затратами;
- 2) повышение производительности труда рабочих-станочников (вследствие роста коэффициента загрузки станков);
- 3) обеспечение стабильности качества выпускаемых изделий в результате автоматизации всех элементов технологического процесса изготовления и проведения его без участия человека;
- 4) снижение без потери производительности станков размера партии изготавливаемых деталей до полумесячной или месячной программы с трех-, шестимесячной программы производства, характерной при использовании автономных станков с ЧПУ;
- 5) возможность производить детали в таком количестве и тогда, когда они нужны при сборке, т. е. иметь минимальные запасы и заделы, максимальные оборотные средства;
- 6) изменение конструкции изделия в процессе его выпуска.

В результате структурной гибкости обеспечиваются:

- 7) ритмичность производства благодаря работе основного количества технологического оборудования, несмотря на отказы отдельных его объектов;
- 8) требуемая пропорциональность производства вследствие автоматического (автоматизированного) подключения к изготовлению требуемого вида изделия различного количества единиц однотипного технологического оборудования.

В результате реализации безлюдной (малолюдной) технологии достигаются:

- 1) переход на работу в две-три смены, круглосуточно, а в перспективе и круглогодично без выходных и праздничных дней с высвобождением людей от работы в ночное время;
- 2) улучшение условий труда, повышение культуры труда, поскольку оператор не связан с циклом работы станка;
- 3) улучшение техники безопасности и сокращение травматизма;
- 4) максимальный выпуск продукции с единицы технологического оборудования благодаря росту коэффициента его загрузки в результате сокращения потерь времени на переналадку при переходе на выпуск нового изделия и коэффициента сменности.

На рис. 1.5 приведены данные, характеризующие работу оборудования, использование материалов и занятость производственного персонала в случае автономной эксплуатации традиционных станков с ЧПУ и таких же станков в составе ГПС. В случае использования традиционных станков с ЧПУ (рис. 1.5) из 8760 ч годового времени только 10...20% используется для выдачи продукции, заготовки находятся в работе только 2...5% времени, остальное время они пролеживают; оператор занят на станке в течение 30...40% смены, остальное время он является наблюдателем. В ГПС (рис. 1.5) полезное использование фонда времени возрастает в 2...3 раза, в несколько раз сокращается время пролеживания материала, производственный персонал получает полную загрузку с широкими функциями.

Области рационального применения ГПС — это мелкосерийное повторяющееся, средне- и крупносерийное производство. Применение ГПС в единичном и мелкосерийном неповторяющемся производстве возможно только в особых случаях.

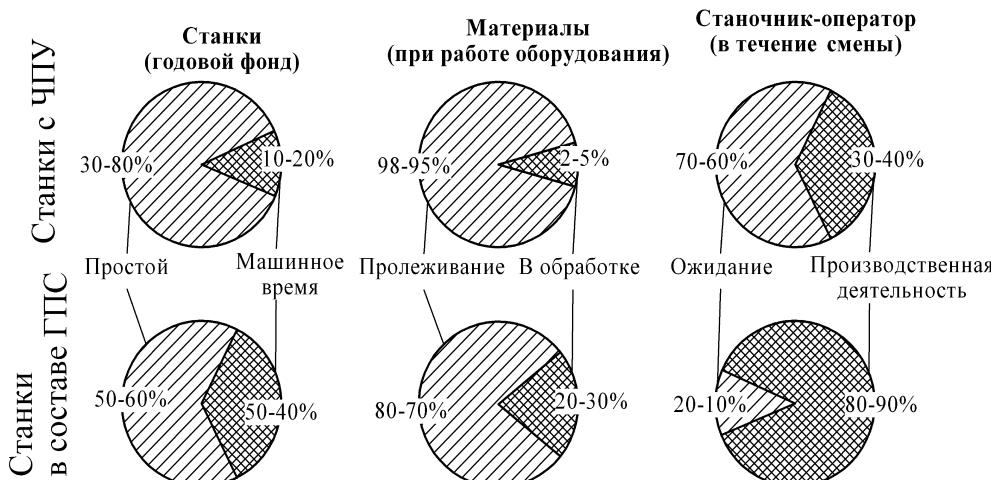


Рис. 1.5
Характеристика работы оборудования, использования материалов и занятости производственного персонала при автономной эксплуатации станков с ЧПУ и в составе ГПС

Главное преимущество ГПС — это способность производить продукцию в кратчайшие сроки при минимальных затратах. ГПС позволяют реализовать методы автоматизации массового производства (непрерывность, ритмичность и пропорциональность) в условиях серийного производства. В серийном производстве в настоящее время изготавливают 75...80% общего выпуска продукции машиностроения. В ГПС при автоматизированной переналадке станка на изготовление другой детали коэффициент загрузки станков, характеризующий машинное время, в течение которого на станке непосредственно изготавливается деталь, составляет 0,85...0,90 (коэффициент загрузки не достигает 1,0 по причине того, что 10...15% времени по действующим нормативам эксплуатации отводится на ремонтные и профилактические работы). На автономно работающих станках с ЧПУ он составляет 0,4...0,6.

Несмотря на меры, принятые для использования станка с ЧПУ в две-три смены, практически средний коэффициент сменности их работы составляет 1,3...1,6. В ГПС он возрастает до 2,5...2,8 при реализации безлюдной (малолюдной) технологии обработки, поскольку производственный и обслуживающий персонал работает главным образом в первую, удобную для работы человека смену, а во вторую и третью смены станочные модули обслуживаются ограниченным числом персонала или работают без его участия. Сравнение значений коэффициентов загрузки и сменности станков с ЧПУ при их автономном использовании и их значений при автоматизированной переналадке и реализации безлюдной (малолюдной) технологии обработки показывает возможность в последнем случае повышения отдачи станочных модулей относительно автономно эксплуатируемых станков с ЧПУ в 2...4 раза. В этом основной смысл создания ГПС, получивших признание в 1980-х годах. В современных условиях прогрессивным может быть только такое производство, которое способно учитывать изменения спроса заказчиков и может быстро переходить на выпуск новой продукции. В результате удается избежать выпуска не находящей спроса продукции и бесполезного расходования ресурсов.

1.5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Эффективность автоматизации определяется тем, насколько рационально организован производственный процесс. Различают четыре основных источника повышения эффективности производства и экономии:

- применение прогрессивных технологических процессов;
- увеличение производительности оборудования;
- снижение трудовых затрат;
- экономия, получаемая от проведения организационно-технических мероприятий и улучшения качества выпускаемых изделий.

Применение прогрессивных технологических процессов и, в частности, новых методов обработки открывает широкие возможности по повышению

эффективности производства. Повышению эффективности серийного производства способствует укрупнение программы выпуска изделий за счет организации специализированных производств по изготовлению однотипных изделий, узлов и деталей; увеличение размера выпускаемых партий деталей путем их группирования по конструктивным и технологическим признакам (введение групповых методов обработки). Эти мероприятия, в свою очередь, открывают возможность применения прогрессивных методов получения заготовок (точного литья, штамповки, профильного и периодического проката, а также замены части литых деталей штампосварными деталями). Увеличение размера партий деталей позволяет также применять методы организации труда, характерные для крупносерийного и массового производства, повысить уровень автоматизации операций, в частности организовать предметные автоматизированные технологические комплексы «оборудование–робот».

Автоматизация технологического процесса обработки должна быть комплексной: от получения заготовки до сборки готового изделия. Только в этом случае производственный процесс будет единой системой, позволяющей наилучшим образом использовать все производственные ресурсы — материальные и человеческие.

При наличии сквозного автоматизированного технологического процесса сборки изделия, являющегося конечным в общем цикле, предъявляются требования к конструкции изделия (с целью обеспечения автоматической сборки), к показателям точности и качества выполнения отдельных операций. В связи с этим при разработке первых опытных образцов автоматизированных предметных технологических комплексов «оборудование–робот» особое внимание должно быть обращено на объект производства, на примере выпуска которого должны быть выработаны первые технические решения, касающиеся оборудования, структуры технологического процесса, организации производства и т. п.

Увеличение производительности оборудования может быть получено путем использования многоинструментальной обработки и концентрации операций на одном участке. Применение высокоавтоматизированного оборудования, оснащенного устройствами автоматической смены инструмента, средствами автоматической подналадки и размерного контроля, автоматической загрузки деталей и их закрепления может обеспечить существенное сокращение вспомогательного времени. Одним из путей повышения производительности остается применение рациональных режимов обработки.

Снижение трудовых затрат — один из основных источников повышения эффективности производства. Создание автоматизированных технологических комплексов увеличивает возможности многостаночного обслуживания, а в ряде случаев позволяет использовать рабочих более низкой квалификации. Для обслуживания типовых комплексов, построенных из унифицированных агрегатных узлов и имеющих единую элементную базу комплектации, требуется меньшее количество высококвалифицированных операторов-наладчиков в связи с уменьшением общей номенклатуры узлов, подлежащих контролю и ремонту. Таким образом, создание типовых автоматизированных комплексов может способствовать общему снижению трудовых затрат.

Экономия, получаемая за счет проведения организационно-технических мероприятий, повышения качества изделий и применения средств автоматизации, может быть весьма значительной. Увеличение точности обработки деталей существенно сокращает трудоемкость сборочных работ. Автоматизация сборочных работ позволяет, в свою очередь, ликвидировать часть смежных операций, таких как разметка, подгонка по месту. Применение средств автоматизации обеспечивает сокращение брака по вине рабочего и в ряде случаев уменьшает потребность в специальной оснастке.

Создание и внедрение типовых автоматизированных комплексов «оборудование–робот» обеспечивает и дополнительный социально-экономический эффект, получаемый за счет следующих факторов:

1) сокращение потерь (выражается в стоимости условно-недоданной продукции), связанных с текущестью рабочей силы и с участием человека в производственном процессе (перерывы на отдых, исправление брака, неравномерность выработки и т. п.), готовых потерь из-за временной нетрудоспособности (заболеваемости, травматизма, других причин);

2) сокращение затрат на социальное обеспечение и всех видов доплат и льгот в связи с улучшением условий труда и уменьшением числа работающих.

Создание и внедрение ГПС является одним из основных направлений решения проблемы повышения производительности труда и сокращения доли ручного труда, повышения качества выпускаемой продукции, в первую очередь в условиях мелкосерийного и серийного производства. Баланс рабочего времени и потерь в условиях ГПС по сравнению с универсальным оборудованием с ручным управлением иллюстрирует рис. 1.6.

При одинаковом календарном годовом фонде времени (8760 ч) предполагается, что универсальное оборудование работает две смены, а ГПС — три. Использование ГПС обеспечивает увеличение в общем балансе рабочего времени той его доли, которая связана с непосредственной обработкой деталей.

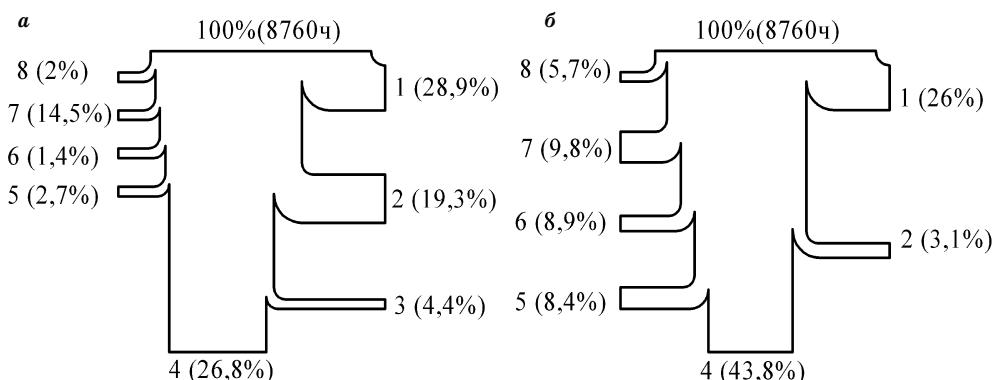


Рис. 1.6
Баланс рабочего времени и потерь:

a — для универсального оборудования с ручным управлением; б — для ГПС. 1 — выходные и праздничные дни; 2 — третья смена; 3 — обеденный перерыв; 4 — полезное время; 5 — обслуживание рабочего места, профилактика, наладка; 6 — отказы; 7 — организационные простои; 8 — плановый ремонт.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru