

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ТП — технологический процесс

ТПП — технологическая подготовка производства

УП — управляющая программа

ЭВМ — электронно-вычислительная машина

ПК — персональный компьютер

СУ — система управления

ТАУ — теория автоматического управления

АС — автоматизированные системы

САР — система автоматического регулирования

АСР — автоматическая система регулирования

САУ — система автоматического управления

ГАП — гибкое автоматизированное производство

ГАУ — гибкий автоматизированный участок

ГАЛ — гибкая автоматизированная линия

ГПС — гибкая производственная система

ГТК — гибкий технологический комплекс

АТП — автоматизированный технологический процесс

АП — автоматизированное производство

ЧПУ — числовое программное устройство

УП — управляющая программа

АПС — автоматизированные производственные системы

БД — база данных

ОЦ — обрабатывающий центр

САПР — системы автоматизированного проектирования

САПР ТП — системы автоматизированного проектирования технологических процессов

ЖЦИ — жизненный цикл изделия

РТК — роботизированный технологический комплекс

РТУ — роботизированный технологический участок

ВВЕДЕНИЕ

Человеку для существования необходимы материальные и культурные блага. Источником получения благ являются предметы природы и человеческий труд. Природа дает человеку очень мало предметов, которые можно использовать без приложения труда. Поэтому человеку приходится всегда затрачивать труд, чтобы путем качественного превращения приспособлять предметы для удовлетворения своих потребностей.

Качественное изменение предметов природы, осуществляемое человеком, получило название технологического процесса.

Осуществляя его, человек ставит две задачи:

- 1) получить изделие, удовлетворяющее его потребностям;
- 2) затратить на его изготовление меньше труда.

Каждое изделие удовлетворяет ту или иную потребность, если оно обладает качеством, которое определяется его назначением. Без этого качества изделие человеку не нужно.

Количество труда измеряется его интенсивностью и производительностью. Интенсивность сверх средней нормативной вызывает утомление человека и преждевременный износ организма. Поэтому оправдано желание работать с нормальной интенсивностью.

Продолжительность труда с нормальной интенсивностью измеряется затратами рабочего времени. Сокращение затрат рабочего времени на изготовление изделия позволяет увеличить выпуск изделий за определенный промежуток времени, т. е. увеличить производительность труда и удовлетворить потребности человека.

Следовательно, непрерывное увеличение производительности труда при его нормальной интенсивности является источником наиболее полного удовлетворения потребностей человека и повышения его жизненного уровня. На протяжении всего своего исторического развития человек искал пути повышения производительности труда и качества результатов своей деятельности. В современных условиях одним из основных направлений решения этих задач является автоматизация и роботизация производственных процессов. Основными целями автоматизации являются повышение производительности труда, улучшение качества продукции, облегчение и коренным образом изменение характера труда, что делает его творческим.

Широкое внедрение автоматизации в производство значительно изменяет количественное соотношение между производственными рабочими, техниками и инженерами в сторону повышения числа служащих (техников и инженеров). Последнее выдвинуло проблему автоматизации труда техников и инженеров: повсеместное внедрение ЭВМ и цифровизации производственных и технологических процессов.

Человечество всегда ревниво относилось к технике, а английские луддиты в начале XIX в. громили и ломали хлопкопрядильные машины как своих конкурентов за рабочие места. Дальнейшее развитие техники и цивилизации показало, что на самом деле луддиты боролись с ростом собственной зарплаты

и своим благосостоянием. Сегодня правнуки луддитов процветают в качестве художников, дизайнеров одежды, ландшафтных архитекторов, врачей, социологов и пр.

Например, в Европе благодаря технике, автоматизации и компьютеризации в сельском хозяйстве занято всего 2–3% населения, а не 55%, как было в конце XIX в.

С появлением и развитием автоматических систем возникла новая отрасль науки — автоматика.

Автоматика — это прикладная научная дисциплина, изучающая принципы построения и методы расчета автоматических систем, в том числе и автоматических систем управления различными технологическими процессами. Это сравнительно молодая наука. Она окончательно сформировалась в 1940-е гг., хотя зародилась в глубокой древности и прошла в своем развитии пять этапов.

Первый этап начался примерно в I в. до н. э. в Древней Греции. Выдающийся ученый Античности Герон Александрийский сам создавал в это время различные автоматы, описывал в своих книгах все известные ему достижения механики прошлых лет. Самыми известными творениями Герона являются: автомат для продажи святой воды, автомат для открывания дверей храма и др. Греческий механик Ктесибий изобрел водяные часы в египетской Александрии примерно в 270 г до н. э. но все создаваемые в тот период времени автоматы никакого производственного значения не имели, так как самого машинного производства еще не существовало. Производство было кустарным, ремесленным. Предназначались они в основном для религиозных и развлекательных целей.

Второй этап в развитии автоматики начинается примерно в середине XVIII в. Человек в этот период времени овладел энергией пара и создал для облегчения физического труда первый тепловой двигатель, работающий на энергии пара, — паровую машину. На базе паровых машин во второй половине XVIII в. начинает развиваться фабрично-машинное производство и появляются автоматы промышленного назначения. Так, например, русский теплотехник Иван Иванович Ползунов для регулирования уровня воды в котле своей паровой машины сконструировал первый автоматический регулятор, в котором использовал принцип регулирования, являющийся до настоящего времени основополагающим при создании автоматических систем в самых различных областях человеческой деятельности (принцип регулирования по отклонению). Затем появился регулятор частоты вращения выходного вала паровой машины, впоследствии получивший название регулятор Уатта по имени своего изобретателя англичанина Джеймса Уатта, регулятор давления пара в котле паровой машины и другие автоматические устройства для производственных целей. Недостатком данного периода развития автоматики было то, что паровой двигатель, облегчавший тяжелый физический труд человека, был очень громоздким, взрывоопасным, да и саму энергию пара невозможно было передавать на расстояние, т. е. человек все еще вынужден был присутствовать в неблагоприятной производственной зоне.

Третий этап в развитии автоматики начался во второй половине XIX в. в связи с открытием электричества. Постепенно человек овладел новым видом энергии — электрической энергией, создал электродвигатель, более компактный и удобный в работе, научился передавать электрическую энергию на расстояние. Все это способствовало гигантскому техническому прорыву человечества, технической революции XIX в. в самых различных областях. Но в это время все еще отсутствовали теории создания новых автоматических систем, и поэтому попытки многих изобретателей заканчивались неудачами.

Четвертый этап в развитии автоматики начинается с появления в конце XIX в. первой теоретической работы по автоматике, которую написал выдающийся русский математик И. А. Вышнеградский. Его книга называлась «Об общей теории регуляторов». В ней были изложены методы расчета автоматических регуляторов, гарантирующие их долговременную устойчивую работу. Эта книга фактически заложила основы современной базовой науки в области создания автоматических систем управления, которая называется «теория автоматического управления» (сокращенно ТАУ). Значительный вклад в развитие теории новой науки автоматики внесли выдающиеся русские ученые-математики А. М. Ляпунов, П. Л. Чебышев, Н. Е. Жуковский и многие другие. Но в этот период времени автоматика не сформировалась в единую новую науку. По-прежнему параллельно развиваются два направления:

- теория автоматического управления (ТАУ). Этим занимались в основном математики;
- создание автоматических технических средств. Этим занимались инженеры-механики.

Пятый этап в развитии автоматики начался в 1940-х гг., когда наконец-то произошло слияние науки и практики создания автоматических систем в новую науку автоматику, занимающуюся разработкой систем автоматического управления техническими объектами на производстве.

В этот период времени в вузах начинают открываться направления по подготовке специалистов по автоматике, выпускается большое количество учебников и научной литературы, автоматические системы внедряются в самые различные производственные процессы.

Одновременно в начале 1940-х гг. в СССР, Англии и США начинаются работы по созданию первых электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

В 1948 г. американский ученый-математик Норберт Винер, который занимался разработкой систем математического обеспечения для первых ЭВМ, опубликовал книгу под названием «Кибернетика, или Управление и связь в живых организмах и машинах», а несколькими годами позже — книгу «Кибернетика и общество». В этих книгах он впервые обратил внимание на общность законов и принципов управления в различных по физической природе объектах. Слово «кибернетика» в переводе с греческого означает «искусство управления» и происходит от греческого слова κυβερνήτης — рулевой, управляющий кораблем. Этот же термин в работах греческого мыслителя Платона употреблялся и в смысле управления государством. Своими книгами Норберт Винер фактически провозгласил появление новой науки кибернетики как

науки об общих законах управления объектами разной физической природы: техническими, биологическими и социальными. Постепенно с развитием электроники первые ЭВМ, пройдя несколько поколений развития, превратились в современные компактные компьютеры, которые уже к концу XX в. стали основным техническим средством управления в самых различных областях человеческой деятельности. Появились компьютерные сети, сеть Интернет, которые облегчили построение сложных систем автоматического управления с разветвленной иерархической структурой. Все это подтвердило гениальное предвидение Н. Винера об общности принципов управления в системах разной физической природы. Поэтому можно считать, что с конца XX в. наука автоматика, возникшая как наука о создании автоматических систем управления техническими объектами, вступила в новый, шестой этап своего развития как часть науки кибернетики, как один из ее разделов, получивший название техническая кибернетика. Кроме нее в состав кибернетики входят также биологическая кибернетика, изучающая законы управления в живых организмах (это и медицинская кибернетика, и бионика), и социальная кибернетика, занимающаяся изучением законов управления в человеческом обществе, в социуме (это и экономическая кибернетика, например управление финансовыми потоками, и управление персоналом — менеджмент).

Без автоматизации, автоматики и кибернетики в настоящее время невозможен технический прогресс человеческого общества (наглядным примером является современная Япония и другие высокоразвитые страны).

Кибернетика — это наука об общих законах управления объектами различной физической природы, а именно: техническими объектами, биологическими объектами, социальными объектами (человеческим обществом). Управлением в кибернетическом смысле этого слова называется воздействие на какой-либо объект, направленное на достижение определенной цели. Цели управления могут быть весьма разнообразными и зависят от объекта управления. Например: поддержание температуры в печи на постоянном заданном значении; изготовление детали заданной конфигурации и определенных размеров; получение продукции с минимальной себестоимостью и т. п. Очень часто целью управления является поддержание параметров какого-либо объекта на постоянных значениях, заданных технологическим регламентом того процесса, который протекает в данном объекте, или изменение параметров этого процесса по какому-либо закону. Такая цель управления называется регулированием, а системы автоматического управления, которые решают задачи регулирования, — системами автоматического регулирования (САР) или автоматическими системами регулирования (АСР). Таким образом, системы автоматического регулирования — одна из разновидностей систем автоматического управления (САУ), которые могут решать и другие, более сложные задачи управления.

Неоценимый вклад в развитие всех направлений автоматизации технологических процессов, автоматики и робототехники, САУ, ТАУ и прочего внесли отечественные ученые: Г. Н. Андреев, В. Ф. Безъязычный, В. Н. Брюханов, В. П. Вороненко, Р. И. Гжиров, К. М. Иванов, Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов,

А. Р. Маслов, А. А. Маталин, С. П. Митрофанов, А. Н. Рабинович, А. П. Соколовский, Ю. М. Соломенцев, В. Л. Сосонкин, В. Д. Цветков, Б. И. Черпаков, В. Ю. Шишмарев, В. И. Юревич, А. С. Ямников.

В данном учебнике авторы постарались в краткой форме изложить основные принципы автоматизации технологических процессов и производств механической обработки заготовок деталей машин.

Учебник предназначен для подготовки бакалавров и специалистов по направлениям: «Машиностроение», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства», «Технологические машины и оборудование», «Автоматизация технологических процессов и производств» и др. Он также может быть полезен студентам технических колледжей аналогичных специальностей и инженерам-технологам машиностроительных предприятий.

Авторы выражают искреннюю признательность доктору технических наук, профессору В. В. Максарову и доктору технических наук, профессору А. Н. Волкову, которые взяли на себя труд по рецензированию данного учебника. Ими сделан ряд замечаний, предложений и дополнений по тексту учебника, которые были учтены авторами при окончательной редакции рукописи.

ГЛАВА 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЕДИНИЧНЫХ И УНИФИЦИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Классификация технологических процессов

В зависимости от условий производства и назначения проектируемого технологического процесса применяются различные виды и формы технологических процессов. Вид технологического процесса определяется количеством изделий, охватываемых процессом (одно изделие, группа однотипных или разнотипных изделий). Основные этапы проектирования технологических процессов механической обработки заготовок деталей машин показаны на рисунке 1.1.

Единичный технологический процесс — это технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства (ГОСТ 3.1109-82). Разработка единичных технологических процессов характерна для оригинальных изделий (деталей, сборочных единиц), не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии (в организации).

Унифицированный технологический процесс — это технологический процесс, относящийся к группе изделий (деталей, сборочных единиц), характеризующихся общностью конструктивных и технологических признаков. Унифицированные технологические процессы подразделяются на типовые и групповые.

Унифицированные технологические процессы находят широкое применение в мелкосерийном многономенклатурном, серийном и частично в крупносерийном производствах. Применение унифицированных технологических процессов зависит от наличия специализированных участков, рабочих мест, переналаживаемой технологической оснастки и оборудования.

Типовой технологический процесс — это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Типовой технологический процесс характеризуется общностью содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы таких изделий и применяется как информационная основа при разработке рабочего технологического процесса и как рабочий технологический процесс при наличии всей необходимой информации для изготовления детали, а также служит базой для разработки стандартов на типовые технологические процессы.

Групповой технологический процесс — это технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

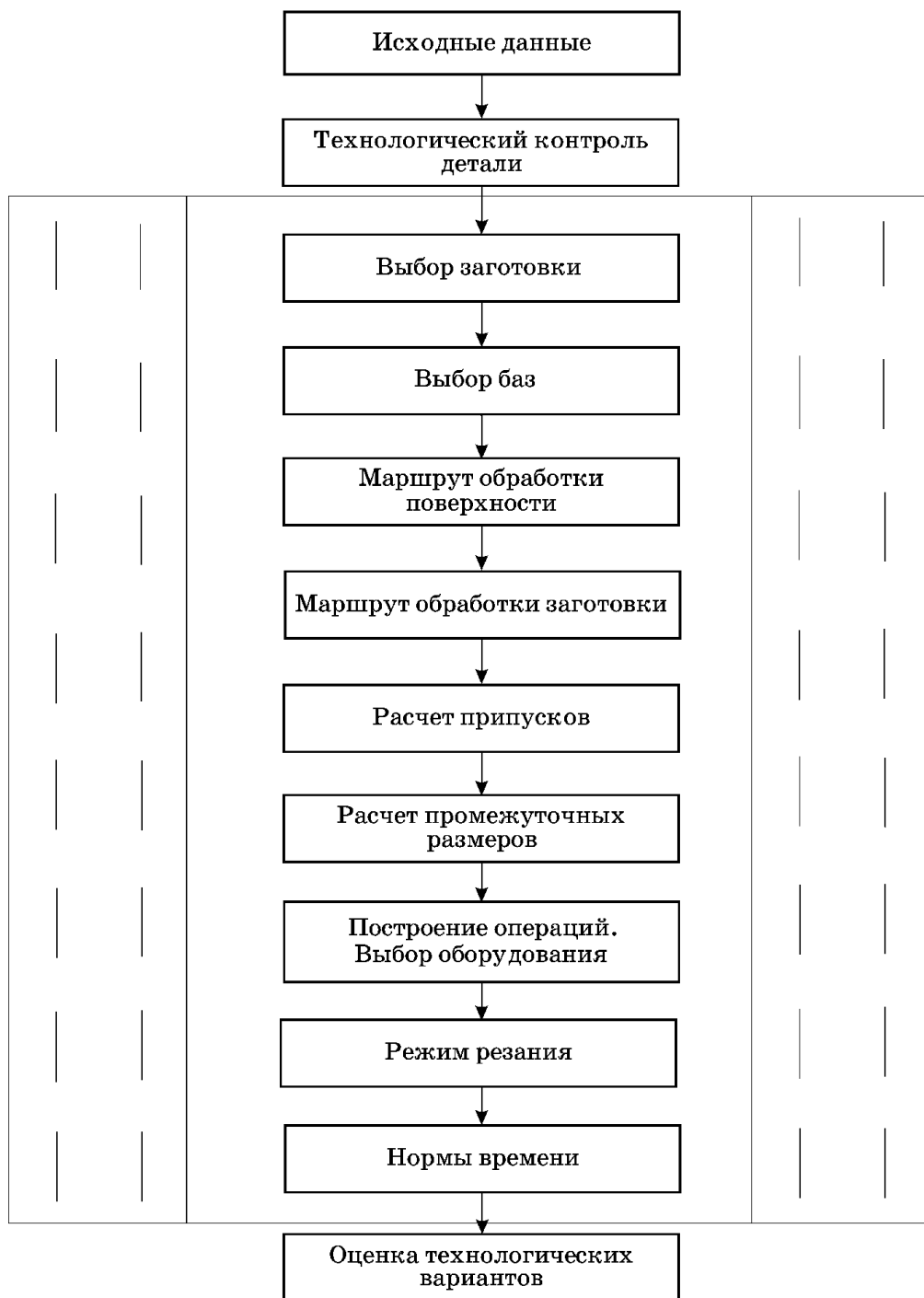


Рис. 1.1
Основные этапы проектирования технологических процессов
механической обработки заготовок деталей машин

В соответствии с этим определением групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки заготовок различной конфигурации, состоящий из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности технологического маршрута изготовления определенной группы изделий. При этом под специализированным рабочим местом понимается рабочее место, которое предназначено для изготовления или ремонта одного изделия или группы изделий при общей наладке и отдельных подналадках в течение *длительного интервала времени*. Групповой технологический процесс может состоять только из одной групповой операции.

Групповая технологическая операция характеризуется общностью используемого оборудования, технологической оснастки и наладки.

Групповые технологические процессы разрабатывают для всех типов производства только на уровне предприятия.

Перспективный технологический процесс — это технологический процесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии.

Рабочий технологический процесс — это технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической и (или) конструкторской документации. Рабочий технологический процесс разрабатывают только на уровне предприятия. Он является руководством для изготовления или ремонта конкретного предмета производства.

Проектный технологический процесс — это технологический процесс, выполняемый по предварительному проекту технологической документации.

Временный технологический процесс — это технологический процесс, применяемый на предприятии в течение ограниченного периода времени из-за отсутствия надлежащего оборудования или в связи с аварией до замены на более современный.

Стандартный технологический процесс — это технологический процесс, установленный стандартом. Под стандартным технологическим процессом понимается технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической и (или) конструкторской документации, оформленный стандартом (ОСТ, СТП) и относящийся к конкретному оборудованию, режимам обработки и технологической оснастке.

Комплексный технологический процесс — это технологический процесс, в состав которого включаются не только технологические операции, но и операции перемещения, контроля и очистки обрабатываемых заготовок по ходу технологического процесса. Комплексные технологические процессы проектируются при создании автоматических линий и гибких автоматизированных производственных систем.

Автоматизированный технологический процесс представляет собой совокупность технологических операций, непрерывно выполняемых системой ав-

томатических машин и механизмов, для последовательного изменения размеров, формы, внешнего вида и внутренних свойств предмета производства и их контроль без непосредственного участия рабочего.

В отличие от процессов неавтоматизированного серийного и даже поточного производства, при проектировании автоматизированных технологических процессов наряду с расчетом точности и производительности обработки должны быть решены задачи выбора систем автоматического управления, автоматической загрузки, выгрузки, транспортировки и контроля обрабатываемых заготовок деталей и автоматической оптимизации режимов обработки.

1.2. Структура автоматизированного технологического процесса (АТП)

При разработке ТП автоматизированного производства (АП) рассматривают комплексно все его элементы: загрузку-выгрузку изделий, их базирование и закрепление, обработку, контроль, межоперационное транспортирование и складирование и др.

В отличие от других типов и видов производства, при проектировании автоматизированных технологических процессов кроме расчетов точности, себестоимости и производительности обработки решаются задачи выбора систем автоматической загрузки, выгрузки, транспортировки и контроля обрабатываемых заготовок, автоматического управления и автоматической оптимизации режимов обработки.

Технологический процесс является основной частью производственного процесса.

Технологический процесс имеет определенную структуру элементов. Для неавтоматизированного производства эти элементы в основном относились к области механической обработки. Для автоматизированного ТП его структуру необходимо рассматривать более широко, охватывая весь спектр методов технологического воздействия: термическую обработку, химическую обработку, сборку, а также транспортирование, складирование и др.

В условиях автоматизированного производства под технологической операцией понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на автоматической линии, которая состоит из нескольких станков, связанных автоматически действующими транспортно-загрузочными устройствами.

Технологическая операция механической обработки заготовки на станке с ЧПУ, в отличие от общего определения понятия технологической операции, ограничена дополнительным условием ее выполнения при одной наладке станка.

Технологическая операция механической обработки на станке с ЧПУ — это часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабо-

чем месте, при одной наладке станка, над одним или несколькими одновременно обрабатываемыми изделиями, одним или несколькими рабочими.

Условия сохранения неизменной наладки станка предполагают возможность использования для выполнения операции одной и той же технологической оснастки (приспособления и инструментов) и технической документации (карта наладки и управляющая программа). На операцию обычно разрабатывается вся основная технологическая документация, и она является основной единицей производственного и календарного планирования и учета.

В условиях гибкого автоматизированного производства непрерывность выполнения операции может нарушаться направлением обрабатываемых заготовок на промежуточный склад в периоды между отдельными позициями, выполняемыми на разных технологических модулях.

Кроме технологических операций в состав технологического процесса в поточном производстве, при обработке на автоматических линиях и в гибких технологических комплексах включаются вспомогательные операции (транспортные, контрольные, маркировочные, по удалению стружки и т. п.), не изменяющие размеров, формы, внешнего вида и внутренних свойств обрабатываемого изделия, но необходимые для осуществления технологических операций.

Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы.

Позиция — фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой заготовкой или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования, для выполнения определенной части операции.

Автоматизированный технологический переход — это законченная часть технологической операции, выполняемая над одной или несколькими поверхностями заготовки, одним или несколькими одновременно работающими по программе инструментами при автоматическом изменении режимов их работы.

Рабочий ход — это законченная часть технологического перехода, выполняемая над одной поверхностью заготовки, одним работающим по программе инструментом при автоматическом изменении режимов работы станка.

1.3. Принципы построения автоматизированных технологических процессов

При проектировании АТП важно правильно сочетать принципы дифференциации технологического процесса и концентрации операций, обеспечивающих максимальную производительность.

Концентрацией (укрупнением) операций называется соединение нескольких простых технологических переходов в одну сложную операцию. Технологический процесс, построенный по принципу концентрации, состоит из небольшого числа сложных операций.

Достоинства концентрации операций состоят в том, что она может осуществляться объединением в одной операции предварительных (черновых) и окончательных (чистовых) переходов, а также объединением в одной операции нескольких простых переходов, заменой нескольких установов позициями и простых одноинструментальных переходов сложными совмещенными переходами с многоинструментальной и многолезвийной обработкой одной или нескольких поверхностей. При этом повышается: точность взаимного расположения поверхностей, обрабатываемых при одном установе; производительность обработки за счет совмещения во времени нескольких технологических переходов и соответствующего сокращения общего основного времени T_0 ; производительность за счет сокращения затрат вспомогательного времени (в первую очередь затрат времени на установку и снятие заготовок, на смену инструмента, на включение и выключение станка), а также сокращается длительность производственного цикла (за счет уменьшения межоперационного пролеживания, связанного с уменьшением общего числа технологических операций), а следовательно, и объем незавершенного производства, что приводит к повышению оборачиваемости оборотных средств; кроме того, упрощается календарное планирование производства.

При построении операций по принципу концентрации возрастают требования к точности и технологическим возможностям станков и к квалификации рабочих, так как в сложных концентрированных операциях рабочему высокой квалификации приходится выполнять как сложную чистовую обработку, так и предварительную обработку на черновых переходах.

Дифференциацией (раздроблением) операций называется построение операций из небольшого числа простых технологических переходов. Технологический процесс, построенный по принципу дифференциации операций, состоит из большого числа простых операций.

В современном производстве используются оба названных принципа построения технологических процессов, которые выбираются технологами в зависимости от конкретных условий производства.

Достоинства дифференциации операций в первую очередь связаны с возможностью отделения сложной и точной чистовой обработки, требующей высокой квалификации рабочих и высокоточных станков, от предварительной неточной обработки, которая может быть осуществлена простейшими и высокопроизводительными способами на простых и дешевых станках рабочими средней квалификации.

Степень дифференциации зависит от серийности производства, и в условиях серийного производства может стать экономически целесообразным построение технологического процесса из большого числа простейших операций, выполняемых в едином ритме на настроенных станках, связанных конвейером.

В условиях единичного и мелкосерийного производств обычно проектируются концентрированные операции, выполняемые высококвалифицированными рабочими.

В условиях крупносерийного производства применяется дифференциация операций (конвейерные автоматические линии, состоящие из простых узкоспециализированных станков) и концентрация на сложных многошпиндельных автоматах, обрабатывающих центрах, автоматизированных производственных системах, состоящих из станков с ЧПУ и обрабатывающих центров, управляемых от ЭВМ.

В условиях предприятий средней серийности концентрация операций осуществляется на станках с ЧПУ и быстропереналаживаемых агрегатных станках и автоматах, а принцип дифференциации используется на переменноточных линиях групповой обработки.

В условиях энергетического и тяжелого машиностроения технологические процессы строятся в основном по принципу их концентрации.

Выбор степени концентрации технологических операций (наиболее целесообразный для конкретных условий производства) осуществляется при назначении структуры операций, определяющей возможность совмещения во времени выполнения технологических и вспомогательных переходов и соответствующего снижения трудоемкости операций.

Раскрыть потенциальные возможности АПС и обеспечить их максимальную эффективность можно только тогда, когда проектированию АПС предшествуют глубокие технологические разработки, соблюдение основных принципов технологии.

1. *Принцип завершенности* заключается в том, что следует стремиться к выполнению всех операций в пределах одной АПС без промежуточной передачи полуфабрикатов в другие подразделения или вспомогательные отделения. Для реализации принципа необходимы: обеспечение требований по технологичности изделий; разработка новых унифицированных методов обработки и контроля; расширение и обоснование типажа оборудования АПС с повышенными технологическими возможностями.

2. *Принцип малооперационной технологии* заключается в формировании ТП с максимально возможным укрупнением операций, с минимальным числом операций и установок в операциях. Для реализации принципа необходимы те же мероприятия, что и для принципа 1, а также оптимизация маршрутов и операционной технологии, применение методов автоматизированного проектирования ТП.

3. *Принцип «малолюдной» технологии* заключается в обеспечении автоматической работы АПС в пределах всего производственного цикла. Для реализации принципа необходимы: стабилизация отклонений входных технологических параметров АПС (заготовок, инструментов, станков, оснастки); расширение и повышение надежности методов операционного информационного обеспечения; переход к гибким адаптивным системам управления СУ ТП со статистической коррекцией УП.

4. *Принцип «безотладочной» технологии* заключается в разработке ТП, не требующих отладки на рабочих позициях. Принцип особенно актуален для

широкономенклатурных АПС, он близок к принципу 3. Для его реализации необходимы те же мероприятия, что и для принципа 3.

5. *Принцип активно-управляемой технологии* заключается в организации управления ТП и коррекции проектных решений на основе рабочей информации о ходе ТП. Корректировать можно как технологические параметры, формируемые на этапе управления, так и исходные параметры технологической подготовки производства (ТПП). Для реализации принципа необходимы: разработка методов и алгоритмов адаптивного управления ТП; разработка методов статистической коррекции базы данных (БД) для создания самообучающихся АПС.

6. *Принцип оптимальности* заключается в принятии решения на каждом этапе ТПП и управлении ТП на основе единого критерия оптимальности.

Для реализации принципа необходимы: разработка теоретических основ оптимизации ТП; разработка алгоритмов оптимизации для условий работы АПС; разработка специальных технических, аппаратных, программных средств реализации указанных алгоритмов.

Принцип оптимальности создает единую методическую основу решения технологических задач на всех уровнях и этапах, позволяет выработать наиболее эффективное, однозначное и взаимоувязанное решение указанных задач.

Помимо рассмотренных для технологии АПС характерны и другие принципы: компьютерной технологии, информационной обеспеченности, интеграции, безбумажной документации, групповой технологии.

Все они объединены в единую систему ТПП и управления, что позволяет говорить *о создании принципиально новой технологии АПС*, реализующей наиболее эффективные технические решения и максимально раскрывающей потенциальные технические и технологические возможности АПС. Последний принцип групповой технологии является фундаментальным для всех АПС, так как именно он обеспечивает «гибкость» производства.

Типизация технологических процессов и групповая обработка подобных однородных деталей являются одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих сокращение сроков и стоимости технологической подготовки автоматизированного производства. Типизация должна обеспечивать устранение многообразия технологических процессов обоснованным сведением их к ограниченному числу типов. Типизация технологических процессов для сходных по конфигурации и технологическим особенностям деталей предусматривает их изготовление по одинаковым технологическим процессам, обеспечивающим достижение наивысшей производительности и экономичности производства.

Типовой технологический процесс разрабатывается для изготовления в конкретных производственных условиях типового представителя группы изделий, обладающих общими конструктивно-технологическими признаками. К типовому представителю группы изделий относят изделие, обработка которого требует наибольшего количества основных и вспомогательных операций, ха-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru