

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АСТПП	— автоматизированная система технологической подготовки производства
АСУ	— автоматизированная система управления
АСУТП	— автоматизированная система управления технологическим процессом
АЧХ	— амплитудно-частотная характеристика
БИС	— большая интегральная схема (микросхема)
БНК	— базовая несущая конструкция
ВМ	— ведомость материалов
ВО	— ведомость оснастки
ВР	— ведомость расцеховки
ВТД	— ведомость технологических документов
ВТП	— ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому ТП
ГАП	— гибкое автоматизированное производство
ГОС	— государственный образовательный стандарт
ГПК	— гибкий печатный кабель
ГПП	— гибкая печатная плата
ГПС	— гибкая производственная система
ГСС	— генератор стандартных сигналов
ГТИ	— главный технолог изделия
ДПП	— двусторонняя печатная плата
ДЭРЭ	— дискретный электрорадиоэлемент
ЕСДП	— единая система допусков и посадок
ЕСЗКС	— единая система защиты изделий и материалов от коррозии и старения
ЕСКД	— единая система конструкторской документации
ЕСТД	— единая система технологической документации
ЕСТПП	— единая система технологической подготовки производства
ЖКИ	— жидкокристаллический индикатор
ЗУ	— запоминающее устройство
ИВЭП	— источник вторичного электропитания
ИК-луч	— инфракрасный луч
ИМС	— интегральная микросхема
ИС	— интегральная схема
ИСЗ	— искусственный спутник Земли
КД	— конструкторская документация
КИО	— контрольно-измерительное оборудование
КК	— комплектовочная карта
КПД	— коэффициент полезного действия
КС	— конструкционная система

КТП — карта технологического процесса
 КТТП — карта типового ТП
 КЭ — карта эскизов и схем
 ЛП — линия передачи
 ЛЭП — линия электропитания
 МГВ — метод групповой взаимозаменяемости
 МК — маршрутная карта
 МККП — многослойная керамическая коммутационная плата
 ММСО — метод металлизации сквозных отверстий
 МНВ — метод неполной взаимозаменяемости
 МП — микропроцессор
 МПВ — метод полной взаимозаменяемости
 МПП — многослойная печатная плата
 МПр — метод пригонки
 МР — метод регулировки
 НИР — научно-исследовательская разработка
 НК — несущая конструкция
 НСО — неразборная специальная оснастка
 НТД — нормативно-технологическая документация
 ОК — операционная карта
 ОКТ — операционная карта типового ТП
 ОГТ — отдел главного технолога
 ОЗУ — оперативное запоминающее устройство
 ОКГ — оптический квантовый генератор
 ОКР — опытно-конструкторская разработка
 ОПП — односторонняя печатная плата
 ОСОТП — отраслевая система оценки технологичности изделия
 ОТК — отдел технического контроля
 ПЗУ — постоянное запоминающее устройство
 ПИ — предъявительские испытания
 ПМ — поверхностный монтаж
 ПП — печатная плата
 ПСИ — приемосдаточные испытания
 ПУ — печатный узел
 ПВХ — полихлорвинил
 ПЭ — потребитель электроэнергии
 ПЭВМ — персональная электронная вычислительная машина (компьютер)
 РА — радиоаппаратура
 РНО — регулировочные и настроечные операции
 РП — рельефные платы
 РТС — радиотехническая система
 РЭС — радиоэлектронные средства
 РЭУ — радиоэлектронные устройства
 СРО — сборно-разборная оснастка
 САПР — система автоматизированного проектирования
 СБ — сборочный чертеж
 СБИС — сверхбольшая интегральная схема (микросхема)
 СВЧ — сверхвысокие частоты
 СНИП — санитарные нормы и правила
 СНО — специализированная наладочная оснастка
 СО — система охлаждения
 СПИД — система «станок — приспособление — инструмент — деталь»
 СпИС — специализированная интегральная схема (микросхема)
 СПФ — сухой пленочный фоторезист
 СТ МЭК — стандарт Международной электротехнической комиссии
 СТО — специальное технологическое оснащение

СФПН — стеклотекстолит фольгированный нагревостойкий
 ТД — технологическая документация
 ТЗ — техническое задание
 ТИ — технологическая инструкция
 ТК — технический контроль
 ТКИ — технологичность конструкции изделия
 ТКЛР — температурный коэффициент линейного расширения
 ТО — технологическая операция
 ТП — технологический процесс
 ТПП — технологическая подготовка производства
 ТС — технологическая система
 ТТЛ — транзисторно-транзисторная логика
 ТУ — технические условия
 ТУК — тканое устройство коммутации
 ТЭЗ — типовый элемент замены
 ТЭС — типовый элемент сборки
 УАМ — установка автоматизированного монтажа
 УБНК — унифицированная базовая несущая конструкция
 УБО — универсально-безналадочная оснастка
 УГО — условное графическое обозначение
 УНО — универсально-наладочная оснастка
 УСО — универсально-сборная оснастка
 УФ-луч — ультрафиолетовый луч
 ФЧХ — фазочастотная характеристика
 ФШ — фотошаблон
 ЧПУ — числовое программное управление
 ЭА — электронная аппаратура
 ЭВА — электронно-вычислительная аппаратура
 ЭВМ — электронно-вычислительная машина (компьютер)
 ЭВС — электронно-вычислительные средства
 ЭКК — электроконтрольная карта
 ЭЛТ — электронно-лучевая трубка
 ЭП — эскизный проект
 ЭРА — электрорадиоаппаратура
 ЭРЭ — электрорадиоэлемент
 ЭС — электронные средства
 ЭС ДФ — электронное средство длительного функционирования

ПРЕДИСЛОВИЕ

В начале XXI в. трудно найти область человеческой деятельности, в которой важным помощником человека не являлись бы электронные средства (ЭС). Электронные средства чрезвычайно разнообразны как по функциональному назначению, так и по их конструктивному исполнению. Но насколько разнообразны конструкции устройств внешне, настолько они близки внутренне. При внимательном рассмотрении практически любого ЭС можно выделить определенное количество составных частей, которые по своему функциональному назначению будут общими для бесконечного множества других ЭС.

Видимая и очевидная составляющая ЭС — его корпус, внешняя оболочка. Во многом именно она определяет отношение человека ко всему устройству в целом. И это важно. Культуре дизайна и эргономики приборов необходимо уделять большое внимание. Но, кроме воздействия на эстетические эмоции человека, корпус совместно с несущими конструкциями, заключенными в нем или составляющими с ним единое целое, служит для объединения и закрепления всех составных частей устройства.

Важнейшей частью любого ЭС является его элементная база: резисторы, конденсаторы, транзисторы, интегральные микросхемы и т. д., осуществляющие элементарные преобразования подаваемых на них сигналов. Это те «винтики» большой машины, без которых она работать не будет, но в то же время «винтики», за редким исключением, отличаются превосходной взаимозаменяемостью.

Существует также некоторое количество немаловажных компонентов, выполняющих роль посредника в деле общения человека с ЭС, например электронно-лучевые трубки (ЭЛТ), акустические динамики, микрофоны, конденсаторы переменной емкости и многое другое.

Но что же позволяет осуществить качественный переход от большого количества разрозненных составных частей к единому, осмысленному устройству? Ответ таков — это огромное количество коммутационных устройств: обычные электрические провода, коаксиальные кабели, волноводы, световоды, монтажные панели и, наконец, многочисленное семейство печатных плат (ПП).

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемый вашему вниманию учебник посвящен технологии производства электронных средств. Темы изложены в соответствии с последовательностью, определенной ФГОСом, и будут полезны прежде всего студентам радио- и приборостроительных направлений (специальностей), а также молодым специалистам.

Развитие электроники оказывает существенное влияние на научно-технический прогресс и успехи в социально-экономической области. Машиностроение, которое играет ключевую роль в ускорении научно-технического прогресса, нуждается в надежно работающих сложных изделиях электроники, органически входящих в качестве комплектующих элементов в станки с числовым программным управлением, роботах и других устройствах гибких производственных систем. Транспорт, энергетика, космические системы и другие направления нашей экономики, где велики последствия одного-единственного отказа, также нуждаются в высоконадежных изделиях электроники. Надежность этих изделий закладывается при их проектировании, обеспечивается при производстве и поддерживается при эксплуатации в составе ЭС. С другой стороны, изделия электроники должны рассматриваться как результат разработки схемы, конструкции и технологии. Рассмотрим основные определения понятий и связанных с ними терминов. Исходными являются понятия электроники и радиотехники. *Электроника* — это область науки и техники, охватывающая широкий круг вопросов использования электромагнитной энергии для передачи, приема и преобразования сигналов и содержащейся в них информации.

Радиотехника — область науки и техники, связанная с генерированием, преобразованием, излучением и приемом электромагнитных колебаний и волн радиочастотного диапазона. В соответствии с международным регламентом границы радиочастот лежат в пределах 3 кГц–3 ГГц, которым соответствуют длины волн от 100 км до 0,1 мм. Таким образом, радиотехника является частью электроники. Кроме того, к радиоэлектронике относят технику инфранизких частот, инфракрасную технику и оптоэлектронику. С технической стороны электроника также охватывает автоматику, техническую кибернетику и вычислительную технику.

Как отрасль промышленности радиотехника связана с разработкой, производством и применением радиоаппаратуры для радиосвязи, радиовещания, телевидения, радиолокации, радионавигации и других направлений техники передачи информации. В более широком смысле, вместо слова радиоаппаратура применяется термин «радиоэлектронные средства», под которым подразу-

меваются приборы и технические устройства, предназначенные для преобразования электрических и электромагнитных сигналов с определенными целями. Наиболее общим названием изделий электроники, рекомендованным в стандартах, является термин «радиоэлектронное средство», понимаемый как техническое изделие определенной сложности или его составная часть, в основу действия которого положены принципы радиотехники и электроники.

Радиоэлектронная система (РЭС) — это совокупность функционально взаимодействующих автономных электронных комплексов и устройств, которые образуют целостное единство, обладающее свойством перестроения структуры в целях рационального выбора и использования входящих средств нижних уровней при решении задач. Примером может служить аэродромная система управления воздушным движением, которая производит измерения траекторных параметров самолетов и управление ими при полетах по кругу в районе аэродрома. В состав такой системы входят бортовой радиоэлектронный комплекс и наземные радиолокационный и вычислительный комплексы, которые, в свою очередь, состоят из радиоэлектронных устройств (РЭУ), т. е. РЭС более низкого уровня.

Перестроение структуры данной системы вызывается условиями воздушной обстановки в районе аэродрома, в зависимости от интенсивности воздушного движения назначается оптимальная (с точки зрения безопасности) совокупность работающих РЭС.

В зависимости от сложности решаемых технических задач радиоэлектронная система может быть частью другой системы более высокого уровня.

Разновидностью радиоэлектронной системы является радиотехническая система, под которой понимают совокупность ЭС для передачи сообщений и команд по радиоканалам, состоящих из радиопередатчиков, линий радиосвязи и радиоприемников. Другой важной разновидностью радиоэлектронной системы является вычислительная система, определяемая как взаимосвязанная совокупность вычислительных комплексов и устройств, согласованных по быстродействию, пропускной способности и другим параметрам. Отличительным признаком как радиотехнической, так и вычислительной системы является возможность перестроения ее структуры с целью наиболее эффективного использования входящих в систему технических средств.

В составе любой радиоэлектронной системы могут присутствовать механические, электромеханические и другие средства, без которых невозможна ее эксплуатация. Эти средства могут входить в РЭС как отдельно, так и внутри электронных комплексов или устройств.

Электрическая схема ЭС есть совокупность электрорадиоэлементов (ЭРЭ), соединенных между собой в соответствии с заданным принципом действия радиоэлектронной системы или в соответствии с функциями, выполняемыми данным ЭС внутри другого ЭС более высокого уровня. Иными словами, электрическая схема отображает те преобразования полезных сигналов и помех, которые происходят с ними при прохождении через ЭС.

Схемотехника — прикладная научная дисциплина, занимающаяся анализом и синтезом электрических схем ЭС. Теоретическим фундаментом схемотехники является радиотехника.

Под конструкцией понимается совокупность деталей и материалов с разными физическими свойствами, находящихся в определенной физической связи (электромагнитной, тепловой, механической), обеспечивающая выполнение заданных функций с необходимой точностью и надежностью под влиянием внешних и внутренних воздействий и воспроизводимая в условиях производства.

Конструкция определяет взаимное расположение частей в пространстве, способы их соединения, характер взаимодействия, а также материал, из которого они изготовлены.

Конструкция ЭС отличается рядом особенностей, которые выделяют ее в отдельный класс среди других конструкций:

- иерархической структурой, под которой подразумевается последовательное объединение более простых электронных узлов в более сложные;
- доминирующей ролью электрических и электромагнитных связей;
- наличием неоднородностей в электрических соединениях, приводящих к искажению и затуханию сигналов, а также паразитных связей, порождающих помехи (наводки);
- наличием тепловых связей, что требует принятия мер защиты термочувствительных элементов;
- слабой связью внутренней структуры конструкции с ее внешним оформлением.

Различают два понимания термина «конструирование». Конструирование ЭС как вид инженерной деятельности есть совокупность работ, выполняемых при создании проекта конструкции аппаратуры. Конструирование ЭС как прикладная научная дисциплина — это обобщение методов анализа и синтеза конструкций.

Теоретический фундамент конструирования ЭС составляют:

- системный анализ;
- математическое моделирование;
- исследование операций;
- планирование эксперимента;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- теория надежности;
- теория оптимизации и другие научные направления.

В настоящее время на основе этих фундаментальных направлений формируется самостоятельная теория конструирования ЭС как системы научных принципов и общих закономерностей разработки конструкций в радиоэлектронике.

Ускоренное развитие теории конструирования ЭС требует применения ЭВМ, что вызвано усложнением практических задач создания конструкций и усилением взаимосвязи конструирования с системотехникой.

Радиоаппаратурой (РА) принято называть приборы, аппараты, комплексы, выполняющие функции радиосвязи, радиовещания, телевидения, радиолокации, радионавигации, радиоастрономии, радиотелетметрии и др. Специфика функций и конструкторско-технологических особенностей этих изделий обусловила организацию их производства в отдельных до известной степени автономных отраслях промышленности.

Основными эксплуатационными и технологическими требованиями, предъявляемыми к изделиям РА, являются:

- большая мощность передатчиков и высокая чувствительность приемников при относительно малых габаритах и массе;
- высокая точность работы счетно-решающих и исполнительных механизмов и устройств;
- высокая надежность и долговечность работы в различных климатических условиях;
- удобство обслуживания в эксплуатации, легкость и доступность настройки параметров;
- оптимальная стоимость изготовления.

Для более четкого понимания задач, стоящих при проектировании и выполнении ЭС на всех стадиях их производства, имеет смысл определить, что же нужно понимать под различными составляющими объекта производства.

Особенно сложной в производстве ЭС оказывается задача формализации (математического описания) и моделирования технологического процесса (ТП). Поэтому современный инженер-технолог ЭС, кроме знаний физической сущности технологии, должен владеть специальными математическими методами анализа, оптимизации и формализации ТП. Основой оптимизации ТП с применением ЭВМ являются методы линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования и теории массового обслуживания.

В результате решения задачи формализации и моделирования можно создать оптимальную структуру производственного процесса и его отдельных звеньев, получить такой ТП, который наиболее гибко реагирует на изменения внешних условий и характеристик звеньев, а также перейти к созданию автоматизированных ТП, что, в свою очередь, позволяет существенно повысить техническую и экономическую эффективность, производительность, качество изделий.

Процессы производства ЭС и их функционирования имеют неизбежный, неустранимый стохастический (случайный) характер, поэтому задачу оптимального выбора следует формулировать в вероятностной форме.

Для каждой технологической структуры задачи системной отработки формулируются по-разному, что приводит к специфике оптимизационных моделей. Несмотря на разнообразие последних, удается выделить типовые многоальтернативные оптимизационные модели, связанные с обобщенной структурой сложных систем, разработать алгоритмическое обеспечение.

ГЛАВА 1 ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

1.1. СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ЗАДАЧИ И ЦЕЛИ ЕСТПП

Изделием называют объект производства, включаемый в номенклатуру продукции предприятия.

Устанавливаются следующие виды изделий (ГОСТ 2.101-68):

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Деталь является первичным элементом сборки, например: валик из одного куска металла; литой корпус; пластина из биметаллического листа; печатная плата; маховик из пластмассы (без арматуры); отрезок кабеля или провода заданной длины и т. п.

Сборочной единицей называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе.

Комплексом называют два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплектом называют два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, имеющие общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например комплект инструмента, комплект запасных частей, комплект измерительной аппаратуры, комплект тары и др.

К покупным относят изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде, кроме получаемых в порядке кооперирования.

Сочетание радиотехнических функций с физико-механическими в изделиях РА обуславливает наличие большого разнообразия конструкций деталей как по геометрической форме, размерам и применяемым материалам, так и по специфическим техническим требованиям, предъявляемым к ним. Эта особенность конструкций деталей в свою очередь накладывает отпечаток на технологию изготовления.

В промышленном производстве деталей РА наряду с традиционными процессами формообразования (литьем, механической обработкой, холодной штамповкой и др.) применяют новые, такие как химическая, фотохимическая и электрофизическая обработки, тонкопленочная технология и др.

Узел называется разъемное или неразъемное соединение составных частей изделия. В узел могут входить детали, другие более простые узлы и покупные изделия.

Узел, входящий непосредственно в изделие, называют группой; узел, входящий непосредственно в группу, — подгруппой 1-го порядка и т. д.

Аппарат (прибор) — это устройство, имеющее самостоятельное конструктивное или эксплуатационное назначение и состоящее из деталей и узлов, соединенных между собой.

Система представляет собой комплекс отдельных аппаратов (приборов), не связанных между собой на заводе-изготовителе сборочными и монтажными операциями, но имеющих общее эксплуатационное назначение. При эксплуатации прибора системы соединяют между собой механической, электрической, оптической и другими связями.

В ряде случаев для удобства изготовления, контроля и эксплуатации изделия делят на блоки.

В технологическом отношении блок представляет собой часть изделия (или изделие), изготавливаемую независимо от других его частей. Функции блока могут быть заданы определенными параметрами, связанными с устройством, в которое он входит. По этим параметрам можно контролировать блок в производстве и эксплуатации независимо от других блоков, с которыми он может быть функционально связан в изделии.

Дадим основные определения понятий, используемых в курсе «Технология производства ЭС».

Производственный процесс — совокупность всех действий людей, орудий труда и естественных процессов, в результате которых поступающие на предприятие материалы и полуфабрикаты (заготовки) превращаются в готовую продукцию.

Производственный процесс включает в себя не только изготовление деталей и их сборку, но и транспортировку и хранение материалов и заготовок, изготовление технологической оснастки и др.

Производственный процесс включает все этапы, которые проходит природный материал на пути превращения его в изделие. На радиозаводе выполняется часть производственного процесса, поскольку завод получает полуфабрикаты в виде материалов и комплектующих изделий (лампы, микроэлементы, крепеж и др.). Производственный процесс на радиозаводе делится на ряд процессов, выполняемых в различных цехах (заготовительных, обработки и сборки).

Заготовка — полупродукт производства, из которого изменением формы, состояния поверхности и физических свойств исходного материала изготавливают деталь.

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащая действия по непосредственному изменению и последующему контролю

состояния любого предмета производства (детали, узла ЭС, отдельного вида ЭС). Различают технологические процессы (ТП) изготовления деталей, сборки, настройки, регулировки, контроля изделия. Основу ТП изготовления деталей составляют действия направленного формирования радиотехнических, химических, механических и других свойств исходного материала заготовки. Технологический процесс представляет собой ту часть производственного процесса, во время которой изменяется качественное состояние объекта производства (детали, узла, ЭС). Это определение указывает на внешние системные связи ТП. С одной стороны, являясь частью производственного процесса, технологический процесс связан со структурой производства, с другой — со структурой и параметрами объектов производства. Причем для ЭС свойства объекта производства определяются конструкцией.

Этап технологического процесса — группа операций, выполняемых последовательно и имеющих признак общности. Например, этап подготовки поверхности корпуса устройства СВЧ под серебрение включает в себя несколько операций: обезжиривание, сушку, травление в гидроокиси натрия, промывку, осветление в растворе азотной кислоты и т. п. Группирование операций в этапы позволяет лаконично описать сложный ТП, состоящий из десятков и сотен операций.

В зависимости от вида процесса (обработки или сборки, покрытий, прессования, штамповки и пропитки) содержание и понятие элементов операции изменяются. Наиболее четко они определены при механической обработке.

Согласно ГОСТ 3.1109-82 ЕСТПП технологический процесс состоит из операций, установок, позиций, переходов, рабочих ходов, приемов и элементов приемов, выполняемых на рабочих местах.

Рабочим местом называется часть производственной площади цеха, на котором размещены один или несколько исполнителей работы и обслуживаемая ими единица технологического оборудования, а также оснастка и предметы производства.

Технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняется на одном рабочем месте, одним или группой рабочих (а также в условиях безлюдной технологии) непрерывно над определенной деталью (группой деталей) или сборочной единицей (несколькими сборочными единицами). Операция связана с выполнением законченного объема работы и является основным элементом производственного планирования и учета. Примерами операций могут служить штамповка крышки корпуса ИС, изготовление штырькового вывода, контроль магнитных свойств магнитопровода.

Отметим, что наименование операций записывается в форме прилагательного в именительном падеже (сверлильная, токарная и т. п.).

Кроме основных, различают вспомогательные технологические операции. К ним относятся транспортировка деталей, маркировка, контроль и другие работы.

Функция технологической операции (ТО) заключается в количественном и качественном преобразовании свойств объекта производства. Формализованное описание ТО как основного элемента ТП на уровне переходов и приемов (одинаково пригодных для описания сборочно-монтажных, контрольных

и настроечно-регулирующих операций) только с позиций описания их структуры не является полным и требует построения ряда математических моделей, определяющих режимы и параметры операций, в том числе:

- межоперационные размеры детали, поступающей на операцию, припуски, допуски на них;
- выбор схемы базирования и установки детали;
- формирование допустимых вариантов временной структуры операции, т. е. определение совокупности установок и переходов и их последовательности;
- расчет времени выполнения переходов и вспомогательных приемов в операции;
- определение норм времени, квалификации рабочего, расценок и себестоимости операций;
- определение рациональной (оптимальной) структуры технологической операции;
- выбор схемы установки и базирования, определение точности системы «станок — приспособление — инструмент — деталь» (СПИД), видов обрабатываемых поверхностей, в том числе поверхностей ориентации и установки, и требуемой точности обработки.

Исходной информацией для определения структуры операции (последовательности установок и переходов) является множество базовых поверхностей, определенных для всей совокупности обрабатываемых поверхностей детали.

Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы. В серийном и массовом производствах установы чаще всего выделяются в отдельные операции.

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

Технологический переход — законченная часть технологической операции, характеризующая постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке.

Наименование переходов записывается в форме глаголов в неопределенной форме (точить, измерить и т. п.). Переход должен содержать точные и конкретные действия рабочего.

Переходы могут быть простыми и сложными. Под простым переходом понимают переход, осуществляемый над одной поверхностью детали. Функцией простого перехода в механообработке является перевод объекта производства из одного качественного состояния в другое. Вид преобразования перехода определяется его названием относительно классов технологических операций и объектов производства по словарю названий переходов.

Рабочий ход называется законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемая изменением формы, размеров и других свойств заготовки.

Прием — законченное действие рабочего, используемое для технического нормирования работ.

Приемом называется часть технологической операции или перехода, имеющая законченное целевое назначение. Функция приема определяет перевод системы СПИД из $(i - 1)$ -го узлового состояния в другое i -е. Под узловым состоянием системы СПИД будем понимать совокупность значений переменных, характеризующих параметры системы СПИД в моменты времени окончания приема. К значениям переменных относятся: координаты положения инструмента, установочных головок, деталей, их размеры и технологические режимы (скорость резания, подача, глубина резания), обеспечивающие прием (подвод инструмента, отключение подачи и т. п.).

Элемент приема — это движение, поддающееся наблюдению (взять ключ, положить его и т. д.).

В соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД) изделием называется как простейшая деталь, так и сложное устройство, подлежащее изготовлению на данном предприятии.

Любое сложное изделие состоит из сборочных элементов, т. е. тех частей изделия, которые могут быть изготовлены и собраны независимо друг от друга. Каждый сборочный элемент состоит из деталей.

Деталь — это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения каких-либо сборочных операций. Если сборочный элемент образован двумя видами материалов, соединенных не методами механической сборки или если форма одного материала всецело определяется конфигурацией другого материала, то такой сборочный элемент также является деталью, например пластина из биметалла, посеребренная деталь и т. д.

Отдельной составной частью ЕСТПП является единая система технологической документации (ЕСТД). ЕСТД включает:

- единые этапы, виды и комплектацию технологических документов;
- методы и инструкции по применению заготовок, сборочных единиц и дополнительных устройств (приспособлений);
- систему обозначений технологической документации;
- нормативные справочные данные параметров станков;
- источники для составления и содержания нормативных карт данных.

ЕСТД устанавливает инструкции по разработке, оформлению, комплектованию и прохождению технологической документации, которая разрабатывается и применяется на всех станкостроительных и приборостроительных предприятиях.

1.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

Технологическая подготовка производства (ТПП) — это совокупность современных методов организации управления и решения технологических задач на основе комплексной стандартизации, автоматизации, экономико-математических моделей и средств технологического оснащения.

Под ТПП в общем случае понимается комплекс работ по обеспечению технологичности конструкции изделия, проектированию ТП и средств технологического оснащения, расчету технически обоснованных материальных и трудовых нормативов, потребного количества технологического оборудования

и производственных площадей, внедрению ТП и управлению им в производстве, позволяющий приступить к выпуску нового изделия в заданных объемах.

Трудоемкость ТПП в значительной мере зависит от типа и вида производства, сложности изготавливаемого изделия, его технологической характеристики и организационно-технической структуры предприятия.

В общем случае объем и содержание ТПП включают в себя:

- проведение всего комплекса работ по проектированию ТП;
- конструирование и изготовление технологической оснастки (приспособления, инструмент, нестандартное оборудование, средства механизации и автоматизации ТП);
- разработку технологии контроля и средств для его осуществления;
- установку и освоение нового оборудования;
- расчет норм расхода материала, рабочей силы, необходимых производственных площадей;
- проектирование внутрицехового и межцехового транспорта;
- разработку системы планирования производства.

Задачами ТПП являются:

1. *Отработка конструкции на технологичность.* Ведущие технологи отдела главного технолога (ОГТ) проводят технологический контроль конструкторской документации, оценку уровня технологичности конструкции, оценку снижения материальных и трудовых затрат.

2. *Прогнозирование развития технологии.* Изучение передового опыта, проведение лабораторных исследований по новым технологическим решениям — это дело технологического бюро ОГТ, лабораторий ОГТ.

3. *Стандартизация техпроцессов.* Группа типизации ТП ОГТ проводит анализ конструктивных особенностей деталей, сборочных единиц и их элементов, обобщение результатов анализа и подготовку рекомендаций по их стандартизации, разработку типовых ТП.

4. *Группирование ТП.* Определяет номенклатуру классификационных групп деталей, сборочных единиц, разработку групп новых ТП.

5. *Технологическое оснащение.* Унификация и стандартизация средств технического оснащения выявляют оригинальную технологическую оснастку, определяют потребность в универсальной таре.

6. *Оценка уровня технологии.* Устанавливают основные направления и пути повышения уровня технологии на предприятии.

7. *Организация и управление процессом ТПП.* Плановая группа ОГТ выявляет узкие места в ТПП, принимает решения по их ликвидации, осуществляет контроль за выполнением этапов работ по ТПП.

8. *Разработка ТП.* Разрабатывают новые и совершенствуют действующие единичные ТП, проводят корректировку ТП.

9. *Проектирование средств специального технического оснащения.* Выбирают специальное технологическое оборудование, а в случае отсутствия — разрабатывают ТЗ на проектирование специального инструмента, приспособлений, штампов, пресс-форм и т. д.

10. *Разработка норм.* Стандарты ЕСТПП устанавливают общие правила организации и моделирования процесса управления производством, предусматривают широкое применение прогрессивных ТП, стандартной технологической

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru