

Технологическая подготовка производства

Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП) – комплекс государственных стандартов, с помощью которых согласно ГОСТ Р 15.000–94 «СРПП. Основные положения» решаются следующие задачи:

- технико-экономическое обоснование возможности и целесообразности разработки продукции;
- разработка и производство конкурентоспособной продукции высокого качества, отвечающей требованиям научно-технического прогресса, безопасности людей, охраны окружающей среды, экономии материально-технических и энергетических ресурсов;
- сокращение времени и средств на разработку, производство и ремонт, а также затрат на эксплуатацию продукции;
- обеспечение стабильности показателей качества изготавливаемой и ремонтируемой продукции;
- повышение ответственности исполнителей работ за качество разработки, изготовления и обеспечения эксплуатации и ремонта продукции;
- своевременное обновление устаревшей продукции;
- обоснование состава показателей стандартизации продукции, формирование нормативной базы, согласованной с международными стандартами и правилами и предназначенной для сертификации качества продукции и производства.

СРПП устанавливает требования, которые обеспечивают техническое и организационное единство выполняемых работ, включающих исследования, обоснование разработки, разработку, производство, эксплуатацию и ремонт продукции. Эффективность СРПП достигается благодаря взаимодействию со стандартами других систем, например, Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической документации, Систем качества (СК) и т.д.

Технологическое обеспечение создания продукции

Для технологов особый интерес представляют группа стандартов по технологическому обеспечению создания продукции. По ГОСТ Р 50995.0.1–96 «Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения» *технологическое обеспечение создания продукции* (ТО) – установленная комплексом взаимосвязанных государственных стандартов организационно-техническая система, обеспечивающая организационное, информационное и техническое единство технологических работ, выполняемых на

стадиях разработки и производства продукции, на основе представления конструкции и технологии получения продукции как совокупности единых конструкторско-технологических решений. При этом под *конструкторско-технологическим решением* (КТР) понимается реализованное в производстве комплексное инженерное решение по перспективной конструкции материала, детали, сборочной единицы, составной части или продукции в целом и прогрессивному методу её реализации в производстве.¹

Основными задачами ТО являются:

- технологическое обоснование возможности разработки и производства конкурентоспособной продукции;
- обеспечение реализуемости продукции в производстве в процессе ее разработки;
- отработка технологии получения продукции до начала ее производства;
- своевременное обеспечение необходимыми технологическими сведениями информационных, материально-технических и организационно-экономических процессов подготовки производства;
- своевременное обеспечение готовности производственных и испытательных мощностей к изготовлению продукции в требуемом объеме;
- обеспечение технологической готовности производства к изготовлению продукции в соответствии с требованиями конкретного заказчика (потребителя) или рынка данного класса продукции;
- обеспечение стабильности технологии в установившемся производстве;
- обеспечение требований сертификации систем качества продукции и производства в части технологии.

При ТО для каждого варианта конструкции определяют предпочтительный вариант технологии, а затем выбирают КТР, обеспечивающие оптимальные затраты, требуемый уровень качества и надежности при производстве продукции. Технологическую часть работ по созданию новой продукции разработчики и изготовители проводят совместно, рассматривая при принятии решений конструкторские и технологические характеристики продукции как равнозначные.

¹ При проектировании изделий и технологических процессов анализируют также варианты КТР, которые по различным причинам не реализуются в производстве.

Как система ТО включает в себя подсистемы прогнозирования и оценки технологической реализуемости, технологического обеспечения проектирования, технологического перевооружения производственной базы, технологического обеспечения установившегося производства, а также технологической подготовки производства.

Технологическая подготовка производства

Технологическая подготовка производства (ТПП) — вид производственной деятельности предприятия (или группы предприятий), обеспечивающей с оптимальными затратами времени и ресурсов технологическую готовность производства к изготовлению изделий, которые отвечают требованиям заказчика или рынка. При этом согласно ГОСТ 14.004–83 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий» под технологической готовностью производства понимается наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями.

Комплекс задач по ТПП, объединённых общей целью их решения, называется функцией ТПП. Например, такими функциями являются:

- обеспечение технологичности конструкции изделия в результате проведения технологического контроля конструкторской документации, оценки уровня технологичности конструкции изделия, отработки конструкции изделия на технологичность и внесения необходимых изменений в конструкторскую документацию;
- разработка и применение технологических процессов (ТП) изготовления деталей и сборочных единиц;
- проектирование и изготовление средств технологического оснащения;
- планирование и организация ТПП.

ТПП изделий осуществляется при ТО разработчиками конструкторских документов, изготовителями и заказчиками продукции в порядке, установленном ГОСТ Р 50995.3.1–96 «Технологическое обеспечение создания продукции. Технологическая подготовка производства». Этот стандарт предусматривает:

- совмещение разработки изделий и подготовки их производства;
- формирование принципиальных решений по производству изделий в процессе их проектирования;
- выявление и решение принципиальных проблем технологии, применения материалов и

организации производства до начала изготовления изделий для приёмочных испытаний;

- своевременное обеспечение производства ТП, материалами, комплектующими изделиями и средствами технологического оснащения;
- своевременное обеспечение технологической информацией процессов подготовки производства, в том числе реконструкции, расширения или нового строительства производственной базы;
- создание условий для совместимости работ по ТПП, проводимых различными исполнителями. Основой такой совместимости являются: рациональные ряды параметров и типоразмеров изделий; типовые конструкторско-технологические, технологические и организационные решения², в том числе типовые и групповые ТП и унифицированные средства технологического оснащения; требования нормативной документации; прогрессивные информационные технологии, постоянное обновление и достоверность информации, а также быстрота и простота доступа к ней; методы моделирования и интенсивная компьютерная поддержка процессов ТПП, методы сетевого планирования и управления ТПП.

² Технологическое решение – проектное решение, в котором определены значения параметров ТП изготовления данного объекта в заданных условиях и с заданными характеристиками. Организационное решение – проектное решение, в котором определена форма (порядок) соединения элементов производства для изготовления заданного объекта в заданных условиях и с заданными характеристиками.

Классификация технологических процессов



ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ

Несмотря на большое разнообразие размеров и конструктивных форм, валы подвергаются одинаковым процессам изготовления. Типичными установочными базами для них являются центровые отверстия. На некоторых операциях обработки при воздействии изгибающие сил резания, например, при фрезеровании плоскостей, сверлении радиальных отверстий, в качестве установочных баз используют обработанные шейки.

В зависимости от конструкций или программы выпуска изделий технологические процессы изготовления валов могут различаться только последовательностью обработки или введением дополнительных операций.

Типовую схему процесса изготовления валов можно представить следующим образом:

- 1) подготовка технологических баз — подрезание торцов и центрование. Эту операцию при серийном и массовом производстве выполняют на центровальных и фрезерно-центровальных станках двустороннего или барабанного типа;
- 2) черновая токарная обработка обоих концов вала, подрезание торцов и уступов;
- 3) чистовая токарная обработка, осуществляемая в той же последовательности, что и черновая. Наружные поверхности валов обтачивают на токарно-копировальных и много-резцовых одно- и многошпиндельных автоматах;

- 4) черновое шлифование шеек вала, служащих дополнительными базами при фрезеровании, сверлении, растачивании отверстий на одном из концов вала;
- 5) правка заготовки при изготовлении нежестких валов;
- 6) черновая и чистовая обработка фасонных поверхностей — нарезание шлицев, зубчатых венцов, фрезерование кулачков и т.д.;
- 7) выполнение последующих операций — сверления, развертывания, нарезания резьбы, фрезерования лысок, шпоночных канавок;
- 8) термическая обработка всей детали или отдельных ее поверхностей;
- 9) правка вала;
- 10) черновое и чистовое шлифование наружных поверхностей, торцов, отверстий;
- 11) доводка особо точных поверхностей.

Оборудование для выполнения типового процесса может быть разным, но порядок и характер операций при изготовлении валов должны оставаться неизменными.

При разработке технологических процессов изготовления валов необходимо руководствоваться типовыми технологическими процессами обработки различных поверхностей (таблица 1).

Таблица 1 – Типовые технологические процессы (операции) обработки различных поверхностей валов в условиях серийного производства

Поверхности	Точность	Шероховатость Ra, мкм	Характер и последовательность выполнения операций (переходов)
Незакаливаемые цилиндрические и конические	Квалитет 11 и грубее Квалитет 9  и грубее Квалитеты 6...8	25 и грубее 3,2 и грубее 0,4...1,6	Черновое точение на станках класса Н Черновое и чистовое точение на станках класса Н 1.Черновое, чистовое (получистовое) точение и круглое шлифование на станках класса Н 2.Предварительное и чистовое  точение на станках класса П
Закаливаемые цилиндрические и конические	Квалитеты 6...8	0,4...1,6	1.Черновое и получистовое точение, закалка и круглое шлифование на станках класса Н 2.Черновое, чистовое (получи-

			стовое) точение, закалка, чистовое точение на станках класса П с использованием сверхтвёрдых режущих материалов ^L на основе нитрида бора (композит 01), карбонада (например марки АСПК) и др.
Незакаливаемые шлицевые поверхности	Квалитет 6 наружного диаметра	0,4...1,6	1.Черновое и чистовое точение, круглое шлифование, шлицефрезерование 2.Черновое и чистовое точение, круглое шлифование, шлицефрезерование, круглое шлифование
Закаливаемые шлицевые поверхности	Квалитет 6, 7 внутреннего диаметра	0,4...1,6	1.Черновое и чистовое точение, шлицефрезерование, закалка, шлицешлифование 2.Получистовое точение, шлицефрезерование, закалка, шлицешлифование
Цилиндрическая со шпоночной канавкой	Ширина канавки квалитетов 8, 9, точность диаметра квалитетов 8,9	1,6 0,4...0,8	1.Черновое и чистовое точение, шпоночное фрезерование, круглое шлифование 2.Получистовое точение, фрезерование шпоночного паза, круглое шлифование
Резьбовая (крепёжная резьба) с нормальным и мелким шагом	8h...8g	1,6	1.Черновое и чистовое точение, нарезание резьбы плашками или резьбофрезерование 2.Получистовое точение, нарезание резьбы плашками или резцами 3.Получистовое точение, накатывание резьбы
Резьбовая с нормальным и мелким шагом	4h...6g	0,8	1.Черновое и чистовое точение, нарезание резьбы резцами 2.Черновое и чистовое точение, резьбонакатывание, шлифование резьбы

Изготовление вала в условиях среднесерийного производства

Получение исходной информации. В качестве примера принят вал (рисунок), материал — сталь 20Х, масса детали 4,9 кг, годовой объем выпуска 1250 шт., режим работы двухсменный при 40-часовой рабочей неделе.

Технологический контроль чертежа. Деталь представляет собой ступенчатый вал. Точность изготовления основных поверхностей находится в пределах квалитетов 6...8. Отношение длины (325 мм) к диаметру (в среднем 50 мм) составляет 6,5. Вал можно считать достаточно жестким, что не вызывает трудностей в получении заданной точности. Шероховатость посадочных шеек находится в пределах 1,25 мкм, точность расположения поверхностей — в пределах 0,02 мм. Весьма мал допуск на погрешность формы шеек диаметром 45 мм. Диаметральные размеры шеек вала уменьшаются к концам. Конфигурация вала, размеры поперечных канавок позволяют производить обработку на токарных станках различного типа. Обеспечение точности и шероховатости диаметральных поверхностей не вызывает трудностей.

Необходимо отметить некоторые недостатки конструкции детали. На валу имеется три шпоночных паза: два закрытого типа и один полузакрытого на резьбовом конце. Вызывает сомнение правильность такого конструктивного решения. Для уменьшения номенклатуры инструментов целесообразно применять один размер: 14N9 или 16N9. Для шеек диаметром 45 мм рекомендуемым номинальным размером шпоночных пазов является размер 14. Поэтому в обоих случаях принимаем размер шпоночных пазов 14N9.

Определение типа производства. Пользуясь справочными таблицами, можно установить, что производство серийное. Величина партии деталей:

$$n = \frac{N \cdot a}{m}$$

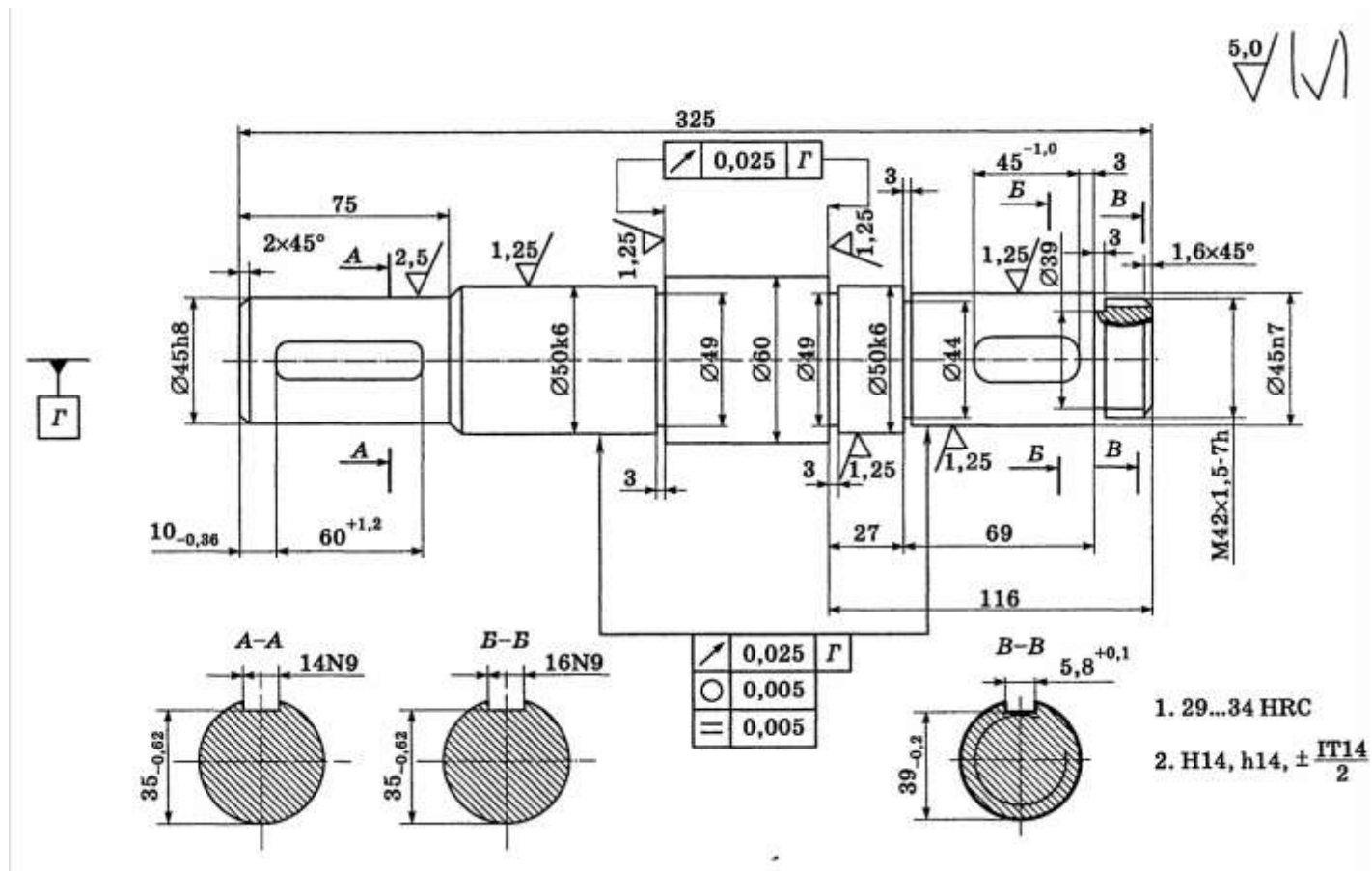
где N — годовая программа выпуска деталей одного наименования, шт.; a — необходимый запас деталей на складе, дней; m — количество рабочих дней в году (при пятидневной рабочей неделе m = 254).

Если принять: a = 6 дней, N = 1250 штук, m = 254 дней.

$$n = \frac{1250 \cdot 6}{254} = 29,52 \approx 30 \text{ штук}$$

По величине партии в 30 штук можно уточнить, что производство среднесерийное.

Выбор вида заготовки. В связи с небольшим объемом производства в качестве заготовки принимают прокат горячекатаный (ГОСТ 2590-91). Заготовки получают путем резки прутка дисковыми пилами. Диаметр прутка выбирают по наибольшему диаметру детали с учетом припуска на обработку и стандартного ряда диаметров согласно ГОСТ 2590-91. Длина заготовки принята равной 328-0,8.



Рисунок– Вал быстроходный

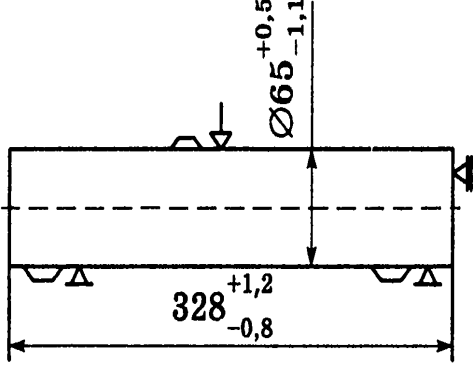
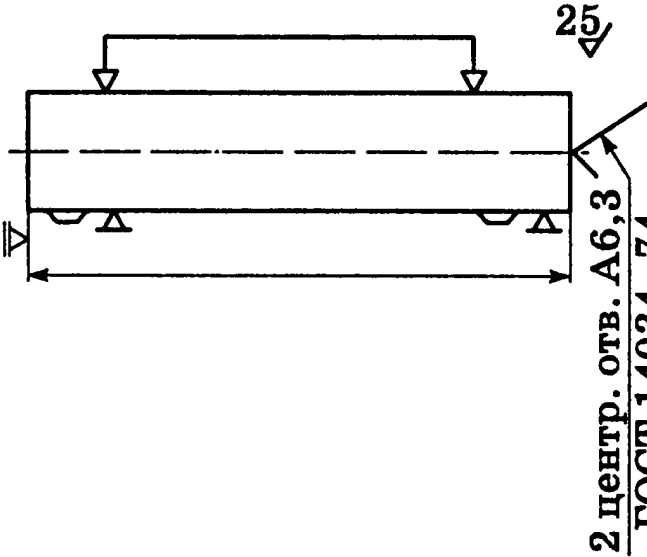
Предварительная разработка технологического маршрута. Серийное производство в настоящее время имеет свои особенности. Широкое распространение в нем получили станки с ЧПУ и промышленные роботы. Использование станков с ЧПУ позволяет сконцентрировать ряд операций на одном рабочем месте.

Оборудование должно иметь возможность его быстрой переналадки на выпуск других деталей, сходных по технологическому процессу с рассматриваемой, т.е. обеспечивать возможность групповой обработки. В качестве оборудования используются в основном станки с ЧПУ.

Разработанный технологический маршрут обработки вала приведен в таблице 2. Маршрут и принятое оборудование позволяют обрабатывать ступенчатые валы различного назначения.

Таблица 2 – Технологический маршрут механической обработки вала (серийное производство)

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз обработки, базирование	Оборудование
----------------	------------------------------------	------------------------------	--------------

000	Заготовительная		Круглопильный автомат 8Г642
010	Фрезерно-центровальная операция: фрезерование торцов и центрование	 2 центр. отв. А6,3 ГОСТ 14034-74	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР-76М

020	Токарная операция: обработка со стороны выходного конца вала		Токарно-винторезный станок 16К20Т1								
030	Токарная операция: обработка со стороны резьбового конца вала	<table border="1" data-bbox="651 1198 890 1288"> <tr> <td>Поз.</td> <td>А</td> <td>В</td> <td>В</td> </tr> <tr> <td>Ø</td> <td>49</td> <td>44</td> <td>39</td> </tr> </table>	Поз.	А	В	В	Ø	49	44	39	Токарно-винторезный станок 16К20Т1
Поз.	А	В	В								
Ø	49	44	39								
040	Фрезерная операция: фрезерование шпоночных пазов		Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3 и револьверная головка								

045	Термическая операция: цементация, закалка, отпуск		Печь цементационная Ц105, печь отпускная
050	Шлифовальная операция: шлифовать поверхности $\varnothing 50k6$, $\varnothing 45h8$ и торец		Шлифовальный станок 3Т161Е
060	Шлифовальная операция: шлифовать поверхности $\varnothing 45n7$, $\varnothing 50k6$ и торцы		Шлифовальный станок 3Т161Е
070	Слесарная операция: калибрование резьбы		Верстак слесарный
075	Моечная операция		Моечная машина
080	Контрольная операция: контроль всех диаметров и длин и шпоночных пазов		Стол ОТК

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Область применения ЕСТД, термины и определения

Определение, назначение, область распространения, классификацию, правила обозначения и порядок внедрения межгосударственных стандартов и рекомендаций, входящих в комплекс документов ЕСТД, применяемых машиностроительными и приборостроительными организациями, устанавливает ГОСТ 3.1001-2011 «Общие положения».

В нем применены следующие термины и определения:

-графический документ - документ, содержащий в основном графическое изображение изделия и (или) его составных частей, взаимное расположение и функционирование этих частей, их внутренние и внешние связи. К графическим документам относят карту эскизов, чертежи, схемы, электронные модели изделия и его составных частей;

-текстовый документ - документ, содержащий в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы;

-технологический документ (документ) - графический или текстовый документ, который отдельно или в совокупности с другими документами определяет ТП или операцию изготовления изделия;

-технологический документ в бумажной форме (бумажный документ) документ, выполненный на бумажном или аналогичном по назначению носителе (кальке, микрофильмах, микрофишах и т.п.);

-оформление технологического документа (оформление документа) комплекс процедур, необходимых для подготовки и утверждения технологического документа в соответствии с порядком, установленным на предприятии. При этом к подготовке документа относятся его разработка, подписание, согласование и т. д.

-электронный технологический документ документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством и имеющий содержательную и реквизитную части, а том числе установленные электронные цифровые подписи, предназначенные для удостоверения и подтверждения его подлинности и целостности. Электронный документ, кроме содержательной и реквизитной частей, в своей структуре содержит элементы оформления в соответствии с ГОСТ 3.1103-2011. При решении технических, плановых и организационных задач электронные технологические документы обрабатывают средствами вычислительной техники. При этом необходимо отличать электронный документ от электронного представления бумажного документа, которое может быть:

а) копией бумажного подлинника, полученного методом преобразования бумажного документа в электронную форму (например, сканированием). В этой форме представления содержательная и реквизитные части документа не структурированы и не могут быть обработаны вычислительной техникой без соответствующего преобразования. Эта форма представления может быть использована в качестве контрольной или архивной копии бумажного документа.

б) документом, полученным с использованием вычислительной техники и предназначенным для печати на бумажный носитель с последующим оформлением его в установленном порядке в качестве бумажного подлинника.

Единая система технологической документации и её назначение

ЕСТД — комплекс межгосударственных стандартов и рекомендаций, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации, применяемой при изготовлении, контроле, приемке и ремонте (модернизации) изделий (включая сбор и сдачу технологических отходов).

Назначением комплекса стандартов ЕСТД является:

- установление единых унифицированных машинно-ориентированных форм документов, обеспечивающих совместимость информации, независимо от применяемых методов проектирования документов;
- создание единой информационной базы технологических документов для решения инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач;
- установление единых требований и правил по оформлению документов на единичные, типовые и групповые технологические процессы (операции) в зависимости от степени детализации описания технологических процессов;
- обеспечение оптимальных условий при передаче технологической документации на другое предприятие (другие предприятия) с минимальным переоформлением;
- создание предпосылок по снижению трудоемкости инженерно-технических работ, выполняемых в сфере технологической подготовки производства и в управлении производством;
- обеспечение взаимосвязи с системами общетехнических и организационно-методических стандартов.

Технологические документы могут быть выполнены в бумажной форме и (или) в форме электронного документа. Виды, комплектность и форму выполнения технологических документов устанавливает разработчик, если это не оговорено техническим заданием.

Маршрутные и операционные карты

В крупносерийном и массовом производствах чаще всего применяют операционное описание ТП. В этом случае в МК обычно приводят перечень всех операций в последовательности их выполнения, коды используемых документов, сведения об оборудовании, условиях труда, профессии, квалификации и количестве исполнителей, нормах подготовительно-заключительного и штучного времени. Содержание операций излагается в операционных картах и иллюстрируется технологическими эскизами, приводимыми чаще всего на картах эскизов.

Большую часть поля карт (рисунок 1, 2) занимают нумерованные строки, которые поделены короткими вертикальными штрихами на ячейки. Одна или несколько ячеек образуют графу таблицы. Запись информации производят построчно, при этом используют различные типы строк. Число и размеры граф в строках различных типов могут быть различными. Переход на новый тип строки обозначают служебным символом – русской прописной буквой, записываемой перед номером строки. Каждому символу и типу строки согласно таблице 1 соответствует определённый набор данных.

Таблица 1 - Связь между служебными символами и содержанием строк

Служебный символ	Информация, вносимая в графы, расположенные на строке
А	Номер и наименование операции, обозначение документов, применяемых при её выполнении
Б	Наименование оборудования и информация о трудозатратах
К	Информация о комплектации изделия с указанием наименования, обозначения и количества деталей и сборочных единиц
М	Информация об основных и вспомогательных материалах, исходной заготовке и норме расхода
О	Содержание операции (перехода)
Р	Размеры обработанной поверхности и технологический режим
Т	Технологическая оснастка, применяемая при выполнении операции

Символ можно не проставлять на последующих строках, несущих ту же информацию на данном листе документа.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1									
Дубл. Взам. Подл.									
Разраб. Проб.	Иванов	13.04.06	ТулГУ.620131		092010061		02100.00001		3 1
Н.контр.	Сидоров				Шатун				A
M01	Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71								
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.росх.	КИМ	Код заготовок	Профиль и размеры, мм	КД
		к2	0,203	1	0,544	0,37	Штамп. поковка	20,5x44x159	1 0,351
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции	СМ	Проф.	Р	УЛ
B	Код. наименование оборудования		Код. наименование документа		ЕН	ОП	Кшт.	Тшт, мин	
A03				05	Слесарная		60188.000001; 20188.000001		
B04	Верстак	OC-530				2	18466 3 13 1 1 1		0,215
O5									
A06				10	Агрегатная		60141.000001; 20141.000001		
B07	3-позиционный агрегатный с поворотным столом					2	18355 3 1P 1 2 1		0,748
O8									
A09				15	Сверлильная		60142.000001; 20142.000001		
B10	Вертикально-сверлильный станок TCM-212					2	18355 4 13 1 1 1		0,272
11									
A12				20	Фрезерная		60142.000002; 20142.000002		
B13	Вертикально-фрезерный консольный станок 6P1					2	19479 3 13 1 1 1		3,01
14									
A15				25	Фрезерная		60142.000003; 20142.000003		
B16	Вертикально-фрезерный консольный станок 6P1					2	19479 3 1P 1 1 1		0,626
МК									

Рисунок 1- Маршрутная карта обработки

Документ в зависимости от объема информации оформляют на одном листе или на нескольких листах, имеющих одинаковое обозначение. В последнем случае документы начинают на формах первых листов, а затем используют формы листов продолжения. На листах продолжения площадь для размещения информации увеличивается за счет исключения из основных надписей граф, которые имеются на первых листах и содержат, в частности, информацию об организации и лицах, разработавших и проверивших документ, наименование детали или сборочной единицы и общее число листов документа.

Записи делают в нижней части строки, что позволяет в производстве использовать верхнюю часть строки для внесения изменений. В учебных работах и проектах (УРП) ТулГУ карты с той же целью заполняют карандашом, хотя и допускается использование принтера.

Согласно стандартам разработчик выбирает способ представления элементов информации - в виде кодов, без кодировки или в комбинированном виде. В УРП целесообразно представлять информацию в декодированном виде, ограничиваясь использованием упрощенных кодов для обозначения технологической оснастки, степени механизации, условий труда и вида нормы.

Учитывая возможность корректировки норм времени при изменении объема выпуска, в серийном производстве иногда затраты времени отражают в отдельных оперативно изменяемых документах, а соответствующие графы МК и операционных карт оставляют незаполненными.

Объемы УРП по различным дисциплинам и направлениям подготовки различны. Поэтому в ряде случаев студент не выполняет полную разработку документов. В таких ситуациях отдельные графы карт в соответствии с методическими указаниями могут оставаться незаполненными. Часть параметров ТП может заимствоваться из документации предприятия или кафедры. Например, при большом числе операций в ТП студент, выполнив нормирование заданных операций, может использовать для остальной части ТП нормы штучного и подготовительно-заключительного времени, содержащиеся в заводском ТП. В соответствии со способом получения данных в УРП могут использоваться коды вида норм *P* и *З* соответственно для расчетных и заимствованных значений.

МК процессов с большим удельным весом операций механической обработки на крупных предприятиях обычно оформляет технолог, специализирующийся на обработке резанием. При необходимости включения в ТП групп операций термической обработки,

нанесения покрытий, обработки давлением, перемещения и т.д. технолог предусматривает в ТП несколько резервных номеров операций с общим условным названием *Заготовительная, Термическая, Перемещение*. Одновременно делается ссылка на то, что соответствующие операции выполняются по отдельным документам, разрабатываемым отделом главного металлурга (ОГМет) или сварщика (ОГСв), транспортным отделом и другими подразделениями. Иногда наименование операций дополняют краткой информацией о её содержании, например: «*Вырезать заготовку из листа согласно эскизу и ТП ОГСв*» или «*Обработать заготовку предварительно согласно эскизу отдела станков с ЧПУ с переустановкой*».

В некоторых случаях в ТП включают операции, которые выполняют или не выполняют в зависимости от качества поступивших заготовок, например: «*Исправление дефектов отливки. Залить раковины, вскрытые при механической обработке, эпоксидным клеем. См. ТП ОГМет*».

Наряду с основным вариантом ТП могут оговариваться временные варианты выполнения отдельных операций, например:

20	Разметка (до изготовления кондуктора)
----	---------------------------------------

На небольших предприятиях технолог полностью оформляет ОК, на крупных – часто ограничивается указанием содержания переходов и универсальной технологической оснастки. Сведения о специальных приспособлениях, режущих инструментах и средствах измерения вписывают специалисты из бюро приспособлений, режущих инструментов и калибров. Параметры режима резания устанавливает технолог или специалисты лаборатории резания, нормы времени – нормировщики или специалисты экономических подразделений.

Особенностью сборки является необходимость отразить в документах информацию о соединяемых частях изделия и используемых материалах, их обозначениях, количестве или нормах расхода. Такая информация на предприятиях часто содержится в отдельных документах на операцию *Комплектование* и (или) перед описанием переходов сборки в ОК. Этот же вариант, но без оформления карты комплектования, целесообразно использовать и в УРП, затрагивающих процессы сборки. Отметим, что в единичном и мелкосерийном производстве вместо перечня соединяемых частей изделия иногда используют спецификации объектов сборки.

В УРП при наличии КЭ содержание перехода желательно записывать в краткой форме³, исключая дублирование информации, содержащейся на КЭ.

В картах на операции обработки резанием на строках с символом О (рисунок 3) в двух крайних правых ячейках с заголовками граф *п* и *у* могут приводиться соответственно затраты вспомогательного и основного времени на выполнение описываемого в строке технологического перехода. При необходимости делают ссылки на чертёж и ТИ, например:

³ Полная форма записи содержания переходов с указанием номинальных значений выдерживаемых размеров, их отклонений, требований к форме, расположению и шероховатости обработанных поверхностей используется при отсутствии технологических эскизов, содержащих эту информацию.

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3									
Дробь	Взам.	Подд.							
			02100.00001		2		1		
Разраб.	Иванов	3.04.06	092010061		60141.00001				
Проб.	Петров								
Н.контр.	Сидоров		Шатун				10		
Наименование операции			Твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры, мм
Агрегатная			220...241 НВ		кз		0,203		21,5x44x159
Оборудование, устройство ЧПУ			То, мин		Тв, мин		Тпз, мин		СОЖ
3- позиционный агрегатный станок с поворотным столом			0,55		0,15		-		0,748
			D или B		L		t		So/Va
Р			мм		мм		мм		мм/мин
Р01									мин ⁻¹
002									Тв, мин
А03			РД 153-34.0-03.294-00						То, мин
Т04			ПРО1.00.000 (3) приспособление						
005			1. Установить заготовку, раскрепить, снять и уложить в тару ОС-741						(0,17)
Р06			1						
07									
008			2. Зенкеровать отв. 3						0,15
Т09			ВИ01.00.000 втулка; РИ01.00.000 зенкер Ø28,5 мм, Z = 3, ВК6М						
Р10			2		34		2,75		1 0,25/62 250 22,4
11									
012			3. Сверлить отв. 4						(0,55)
Т13			ВИ02.00.000 втулка; РИ 2301-0051 ГОСТ 10903-77 сверло Ø15,25 мм, Р6 М5						
OK									

Рис. 3 Операционная карта обработки

«Маркировать согласно чертежу и ТИ 0707.25000.00086»,

«Размагнитить по ТИ ОГМет 0504.25201.00001».

При изготовлении деталей повышенной точности в ТП рабочему может поручаться подбор оснастки, например: «Подобрать оправку, обеспечивая плотную посадку с заготовкой». При увеличении расхода пробных заготовок в процессе наладки станка или при возможности брака из-за малого запаса точности технолог может оговорить процентную

долю технологических отходов от размеров партии. При необходимости в картах описывают действия мастера и контролёра отдела технического контроля (ОТК) по проверке правильности наладки станка, например:

«Перед началом работы производственному мастеру совместно с контролёром проверить наладку станка на угол $34^{\circ} \pm 1^{\circ}$ с отметкой в маршрутном листе» или *«Предъявить первую заготовку контролёру ОТК для проверки разм. $\varnothing 2,95_{-0,05}$ мм с отметкой в маршрутном листе».*

При исправлении дефектов, например, после рубки на ножницах в картах (включая КЭ) может отсутствовать информация о выдерживаемых размерах, например: *«Отрезать дефектную часть заготовки с эллипсностью»*

или *«Подрезать торец «как чисто» со стороны, противоположной торцу, обработанному на операции 5».*

Информацию о технологической оснастке записывают с символом *T* на всей длине строки и при необходимости переносят на следующие строки. При обработке фасонных поверхностей и резьбы в качестве элементов технологической оснастки могут использоваться шаблоны для контроля профиля режущего инструмента и (или) правильности его установки.

Информацию о параметрах технологических режимах в УРП приводят с указанием единиц величин в заголовках граф или непосредственно в записях. Следует отметить, что требования ЕСТД к указанию единиц величин параметров ТП неоднозначны. С одной стороны, для упрощения записей в ГОСТ 3.1127–93⁴ и 3.1702–79⁵ разрешается приводить численные значения без единиц величин. В частности, в примерах оформления карт ГОСТ 3.1404-86⁶ опущены единицы длины, параметров технологического режима и времени. Этот вариант приемлем для тех предприятий, где с документами работают специалисты достаточно высокой квалификации. С другой стороны, в соответствии с большинством стандартов указание единиц величин является обязательным при составлении от-

⁴ГОСТ 3.1127-93. Общие правила выполнения текстовых технологических документов. - Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. - 7 с.

⁵ГОСТ 3.1702-79. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 21 с.

⁶ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 59 с.

четов о научно-исследовательских работах (ГОСТ 7.32–2001⁷), выполнении текстовых записей на чертежах (ГОСТ 2.307–68⁸) и записи информации (ГОСТ 3.1129–93⁹, 3.1404–86¹⁰) о технологических режимах. Эти требования, по-видимому, должны выполняться в любых УРП.

⁷ ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - М.: Изд-во стандартов, 2001. - 16 с.

⁸ ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений. - М.: Стандартиформ, 2012.- 30 с.

⁹ ГОСТ 3.1129-93. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. - Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. - 20 с.

¹⁰ ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 59 с.