

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ТП) ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

---

---

Технология машиностроения  
Лекция 10

---

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ТП) ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

---

1. Классификация ТП назначению.
2. Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки.
3. Выбор баз.
4. Проектирование маршрутной технологии.
5. Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей.
6. Технологическая документация

# Классификация технологических процессов по назначению

---

По назначению технологические процессы делятся на

- единичные;
- типовые;
- групповые.

# Единичные технологические процессы

---

Единичный ТП - это технологический процесс изготовления изделия

- одного наименования,
- типоразмера,
- исполнения.

Единичные технологические процессы разрабатываются для оригинальных изделий,

не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии.

# Типовые технологические процессы

---

Типовой ТП - это технологический процесс изготовления группы изделий с общими

- конструктивными
- и технологическими признаками.

Типовой процесс характеризуется общностью

- содержания и последовательности
- большинства технологических операций и переходов.

Типовой ТП применяется как основа для разработки рабочего ТП.

Основой разработки типового ТП является классификация деталей по форме.

# Групповые технологические процессы

---

Групповой ТП - это технологический процесс изготовления группы изделий

- с разными конструктивными,
- но общими технологическими признаками.

Групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки заготовок различной конфигурации, состоящий из **групповых технологических операций**.

Основой разработки группового ТП является привязка к конкретному рабочему месту.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

Исходные данные для разработки:

- рабочий чертеж детали;
- годовая программа выпуска деталей;
- данные о производстве.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 1 этап. Анализ исходных данных

Анализ исходных данных включает:

- технологический контроль чертежа;
- предварительное определение типа производства и формы организации работ.



# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

При технологическом контроле чертежа:

- проверяется достаточность проекций и правильность простановки размеров;
- анализируются требования к точности и шероховатости поверхностей с точки зрения возможности их достижения на имеющемся оборудовании;
- выявляется возможность улучшения ТКИ;
- при необходимости решается вопрос о замене материала.



# Данные для установления типа производства

Масса детали, кг	Объем выпуска деталей в год при производстве				
	единичное	мелко- серийное	средне- серийное	крупно- серийное	массовое
до 1,0	до 20	10...1500	1500...75000	75000...200000	200000 и более
1,0...2,5	до 10	10...1000	1000...50000	50000...100000	100000 и более
2,5...5,0	до 10	10...500	500...35000	35000...75000	75000 и более
5,0...10,0	до 10	10...300	300...25000	25000...50000	50000 и более
10,0 и более	до 10	10...200	200...10000	10000...25000	25000 и более

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 2 этап. Выбор аналога действующего типового или группового ТП

Для выбора аналога необходимо иметь документацию на техпроцессы и технологический классификатор.

В качестве аналогов

- в массовом производстве применяются типовые ТП;
- в серийном производстве – типовые и групповые ТП;
- а в единичном производстве – единичные ТП.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 3 этап. Выбор заготовки

## 4 этап. Проектирование маршрутной технологии

Проектирование маршрутной технологии включает:

- выбор баз;
- предварительное формирование последовательности и содержания операций;
- предварительный выбор оборудования и инструмента.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 5 этап. Проектирование технологических операций

Проектирование технологических операций включает:

- уточнение числа и последовательности переходов;
- определение промежуточных припусков;
- выбор инструмента и режимов обработки;
- выбор или проектирование станочных приспособлений;
- техническое нормирование операции.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 6 этап. Определение требований безопасности

- На данном этапе в большинстве случаев по каждой операции даются ссылки на типовые инструкции по технике безопасности.
- В случае необходимости, разрабатываются дополнительные инструкции по безопасности.

# Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

---

## 7 этап. Оформление технологической документации

- На данном этапе заполняются бланки технологических документов в соответствии с принятыми на данном предприятии стандартами



# Выбор баз

---

При обработке заготовок

- на начальных этапах применяются черновые базы (необработанные поверхности),
- на последующих этапах чистовые базы (обработанные поверхности).

**Особое внимание придается правильному выбору черновых (первоначальных) баз.**

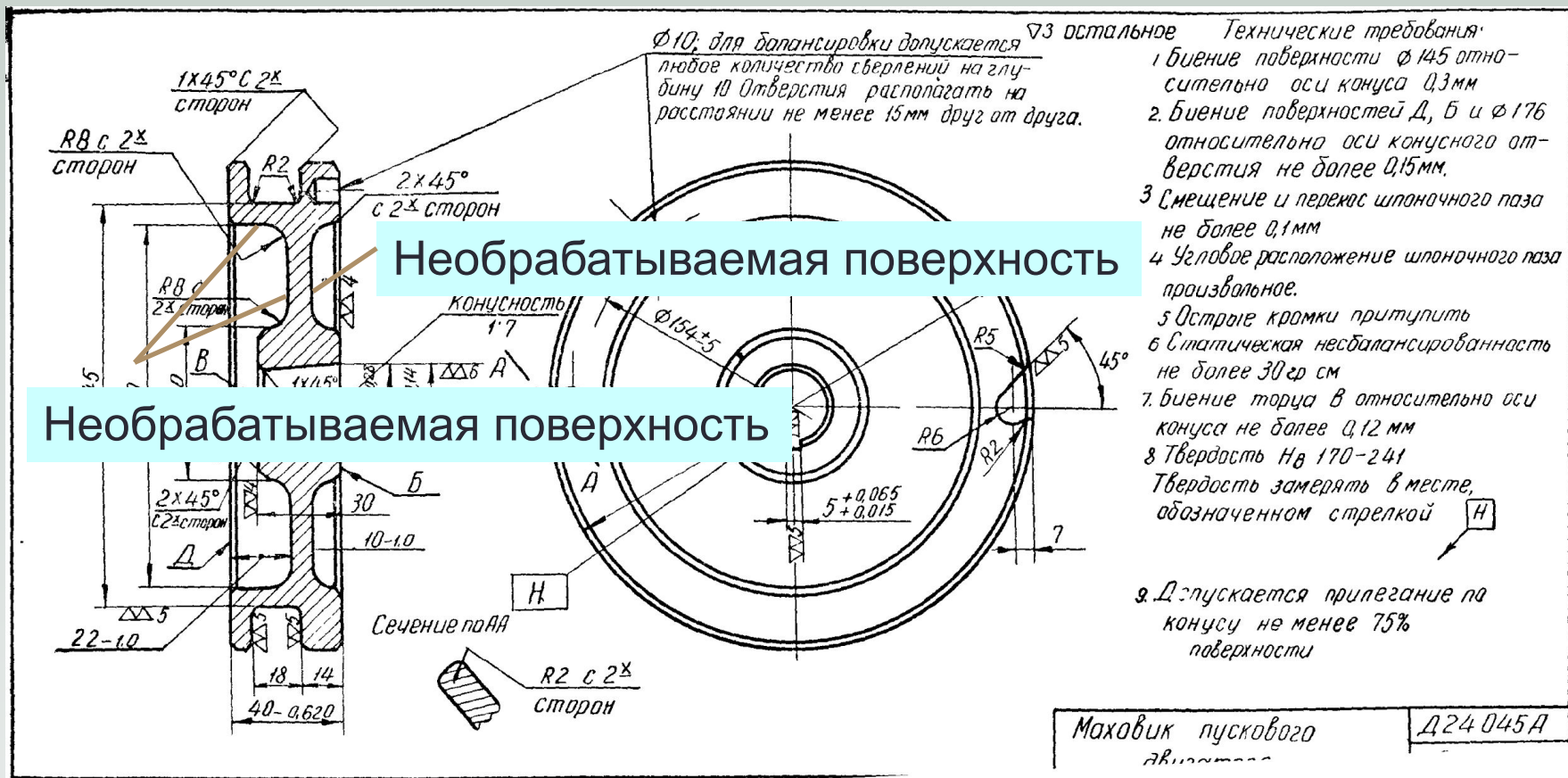
# Выбор баз

---

Общие требования к выбору черновых баз:

- Если обрабатываются не все поверхности, в качестве черновой базы выбирается поверхность не подлежащая дальнейшей обработке.
- Черновые базы должны иметь достаточную протяженность, на них должны отсутствовать заусенцы и другие крупные неровности.
- Если все поверхности детали подвергаются механической обработке, за черновые базы принимаются поверхности, имеющие минимальные припуски.

# Пример чертежа детали для выбора черновых баз



# Выбор баз

---

## При выборе чистовых баз

- необходимо соблюдать правила базирования (правило шести точек, правило совмещения баз, правило постоянства баз);
- необходимо соблюдать правила обеспечения ТКИ для групп деталей;
- для более точного соблюдения указанных требований можно применять вспомогательные (искусственные базы).

# Проектирование маршрутной технологии

---

- Маршрутный ТП изготовления детали может быть представлен, последовательностью этапов, каждый из которых, для выбранной поверхности, соответствует одному технологическому переходу
- К одному этапу относят ряд технологических операций примерно одного уровня точности

# Характеристика этапов технологического процесса

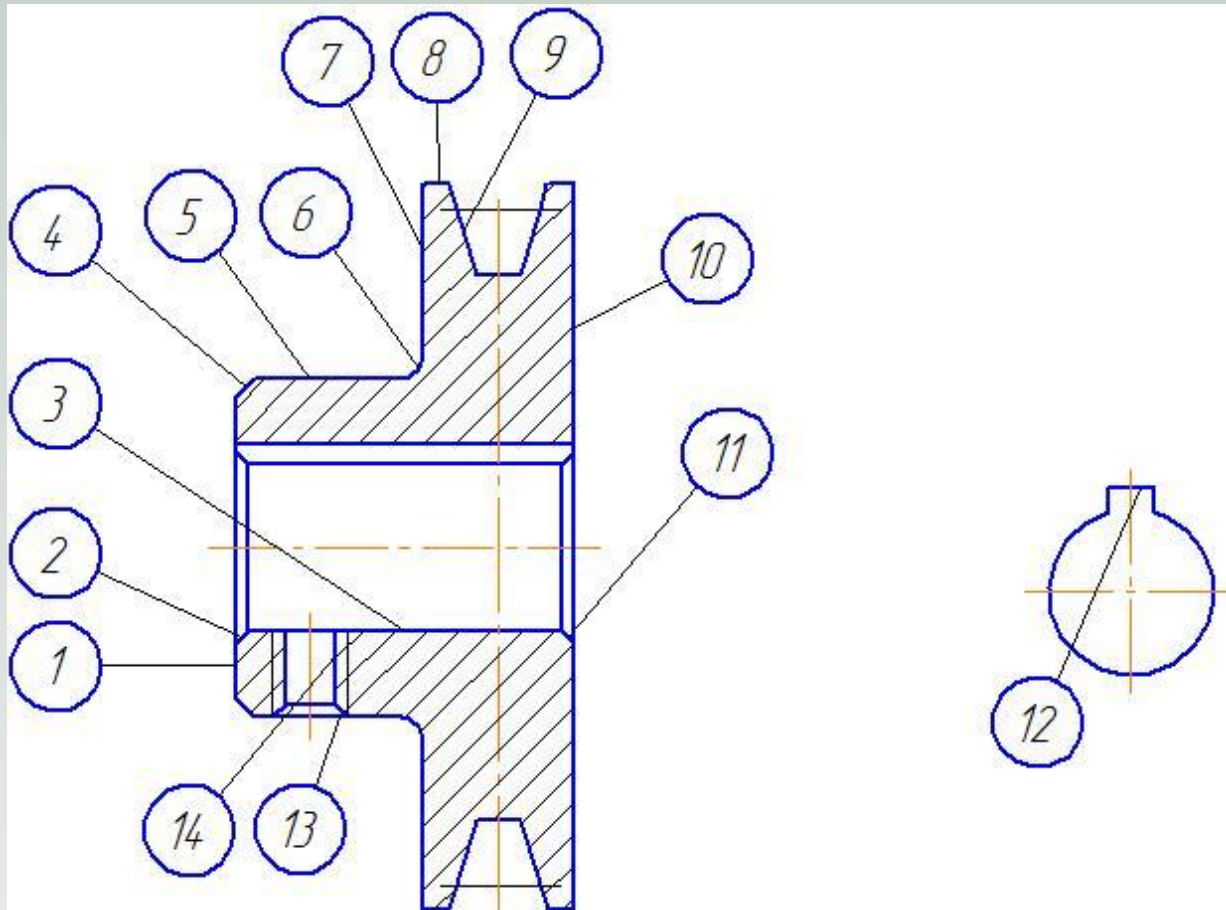
Наименование этапа	Точность размеров (IT)	Шероховатость $R_z, R_a$ (мкм)
Заготовительный	$IT > 14$	$R_z > 160$
Черновой	$12 \leq IT \leq 14$	$160 > R_z > 80$
Получистовой	$9 \leq IT \leq 11$	$40 > R_z > 20$
Чистовой	$7 \leq IT \leq 9$	$4 > R_a > 1,25$
Отделочный	$IT \leq 7$	$R_a < 0,8$

# Последовательность разработки маршрутной технологии

---

- нумерация обрабатываемых поверхностей;
- выбор баз и методов обработки (технологических переходов) для каждой обрабатываемой поверхности;
- формирование из переходов укрупненных операций внутри этапов;
- формирование маршрута в виде таблицы (с выполнением операционных эскизов).

# Пример эскиза с номерами обрабатываемых поверхностей

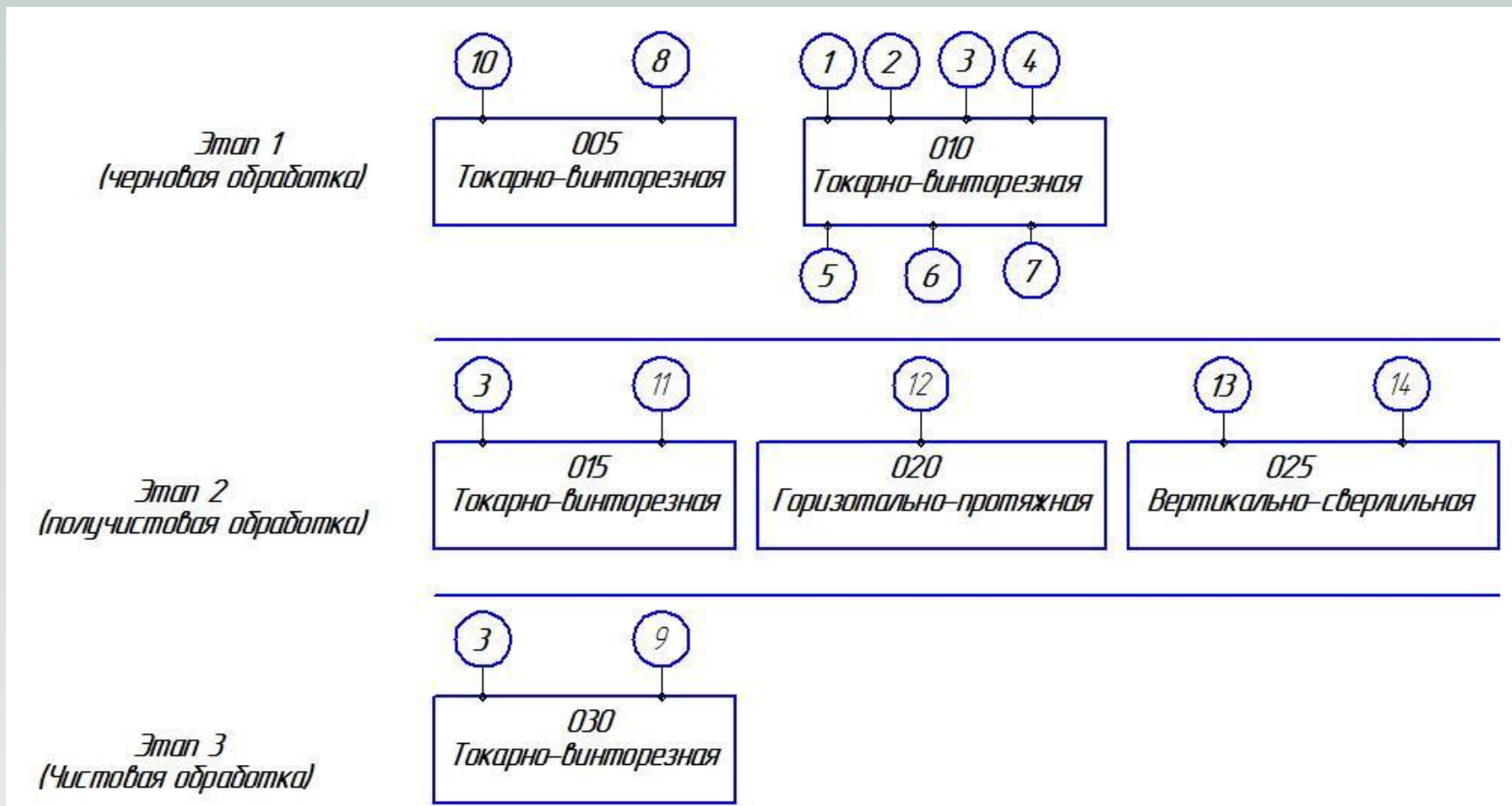




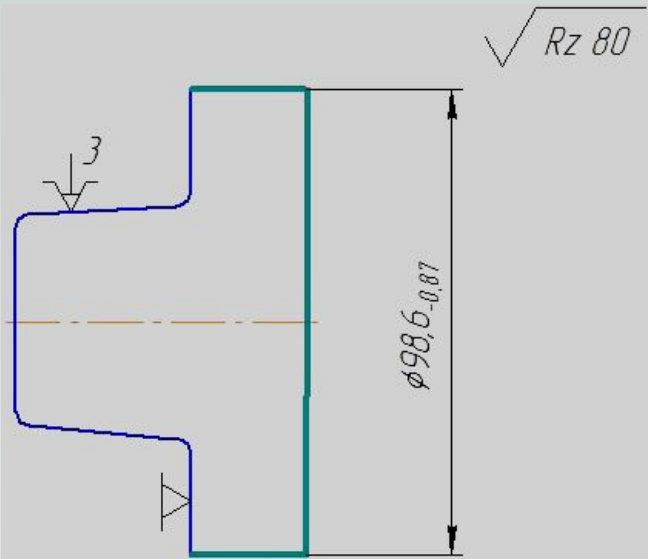
# Пример выбора методов обработки

Номер поверхности	Наименование поверхности, форма	Размер, предельные отклонения	Шероховатость, Ra, Rz	Методы обработки
1	Торец левый, плоский	$d = 45$	Rz 80	Точение
2	Фаска коническая	$1,6 \times 45^\circ$	Rz 40	Точение
3	Отверстие цилиндрическое	$D = 22H7$ $L = 45$	Ra 2,5	Сверление Зенкерование, Растачивание чистовое
4	Фаска коническая	$2,5 \times 45^\circ$	Ra 2,5	Точение

# Пример формирования укрупненных операций внутри этапов



# Пример разработки маршрутной технологии в виде таблицы

Наименование и содержание операции	Операционный эскиз	Приспособление, инструмент
<p>005 Токарно-винторезная</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон, выверить и закрепить.</li><li>2. Подрезать торец 10 до шероховатости Rz80.</li><li>3. Точить поверхность 8 в размер <math>\varnothing 98,6-0,87</math></li><li>4. Снять заготовку.</li></ol>		<p>Патрон трехкулачковый Кулачки фасонные Резец подрезной Резец проходной</p>

# Рекомендации по разработке технологического маршрута обработки деталей

---

- начальными операциями должны быть операции обработки технологических баз;
- при черновой обработке, во избежание перераспределения остаточных напряжений, обработку следует начинать со снятия наибольших припусков;
- в случае опасности появления трещин или раковин, обработку следует начинать с тех поверхностей, где они недопустимы;
- контрольные операции предусматриваются в конце маршрута, а также после наиболее ответственных операций;

# Рекомендации по разработке технологического маршрута обработки деталей

---

- после сверлильных и фрезерных операций предусматриваются слесарные операции для снятия заусенцев;
- легкоповреждаемые поверхности (в т.ч. наружные резьбы) обрабатываются на заключительных операциях;
- возможно объединение в одну операцию переходов, соответствующих этапам:
  - черновому и получистовому,
  - получистовому и чистовому.

# Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей

---

- закалка может применяться после механической обработки или внутри механической обработки;
- там, где это возможно, предпочтительно применение закалки ТВЧ, т.к. она вызывает меньшие деформации, чем объемная закалка;
- поскольку после закалки заготовка деформируется, необходимо предусматривать припуск на термообработку;

# Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей

---

- перед закалкой заготовка должна пройти чистовую обработку – чем меньше остаточные напряжения, тем меньше деформации;
- после объемной закалки, поверхности можно обрабатывать только абразивным инструментом;
- если деталь подвергается цементации, то участок под нарезание резьбы защищают от цементации меднением, или оставляют припуск, который затем срезают.

# Технологическая документация

---

- В настоящее время в России не существует единых стандартов для оформления технологической документации.
- Каждое предприятие вправе использовать собственные формы и бланки технологических документов.
- В учебном процессе в качестве примера изучаются бланки документов Единой Системы Технологической Документации (ЕСТД), разработанной в СССР.



# Виды описания технологического процесса

---

- Согласно стандартов ЕСТД существует три вида описания технологических процессов:
  - маршрутное описание;
  - операционное описание;
  - маршрутно-операционное описание.

# Маршрутное описание технологического процесса

---

- При маршрутном описании применяется сокращенное описание содержания операций, без указания режимов обработки.
- Маршрутное описание применяется при единичном и мелкосерийном производстве.

# Операционное описание технологического процесса

---

- При операционном описании применяется подробное описание содержания операций, с указанием режимов обработки.
- Операционное описание применяется при серийном и массовом производстве.

# Маршрутно-операционное описание технологического процесса

---

- При маршрутно-операционном описании некоторые операции описываются подробно, остальные кратко.
- Маршрутно-операционное описание применяется при единичном и мелкосерийном производстве, если имеются отдельные сложные операции.

# Состав комплекта технологической документации

---

- Состав комплекта технологической документации зависит от вида описания технологического процесса:
  - при маршрутном описании в комплект входят документы общего назначения;
  - при наличии операционного описания в комплект входят документы общего и специального назначения.

# Наиболее важные документы общего назначения

---

- **Маршрутная карта (МК)** содержит описание последовательности технологических операций с указанием:
  - технологических и вспомогательных переходов (опционально);
  - оборудования;
  - оснастки;
  - норм времени и расхода материалов.Является обязательным документом.



# Маршрутно-операционная карта (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
Разраб.	Шубин			11.03.03	АО АСКОН		1234				10	1			
Н.контр.	ШТОК														
M01	45-ЗГП-М1-ТВ1 ГОСТ 1050-88														
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ		
		кг	2,25					КРУГ В-11-МД-45				1			
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
B	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
A03	КПУ		005	4286	Фрезерно-отрезная				№ ИОТ 24						
B04	8Г661				19479				0,18						
O05	1. Установить прутки в тиски до упора														
O06	2. Отрезать заготовку D=45±0,4-0,7 на длину L=268-1														
T07	Ишпа 2257-0163 ГОСТ 4047-82;														
T08	Штангенциркуль ШЦ III ГОСТ 166-89;														
O09	3. Снять заготовку и уложить в тару														
10															
A11	2		010	4114	Токарно-винторезная				№ ИОТ 52						
B12	IK62				19149				0,25						
O13	1. Установить заготовку в патроне и закрепить														
T14	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80 тип 1, исп. 1, D:														
O15	2. Подрезать торец, обеспечивая перпендикулярность														
<b>МК/МОК</b>	Маршрутно-операционная карта														



# Наиболее важные документы общего назначения

---

- **Карта эскизов (КЭ)** содержит иллюстрации к отдельным технологическим операциям.
- Составляется по усмотрению разработчика.

# Карта эскизов (форма бланка)

			ГОСТ 3.1105-84 , форма 7		
Дубл.					
Взам.					
Подл.					
					2
Разраб.	Иванов И.И.	19.02.2004	ПетрГУ	АГП2с 12Б.22.013	
			Шкив		
Н.контр.					020
<b>КЭ</b>	Карта эскизов				

# Наиболее важные документы общего назначения

---

- **Ведомость оснастки (ВО)** содержит перечень приспособлений и инструмента, необходимых для оснащения технологического процесса.
- Как правило, составляется.

# Ведомость оснастки (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																
Дюбель																
Взлом																
Плюс																
												7	1			
Разработ	Мишустина			16.01.05			<b>ПетрГУ</b>		105708-02С.05.161							
Проверил	Шубин															
Н.контр	Шубин						СТУПИЦА									
МО1	18ХГТ ГОСТ 4543-79 ГОСТ 4543-71															
МО2	Каб	ГВ	МД	ГН	Н.д.г.к.	К.И.М.	Каб. загот.	Профиль и размеры			КП	МЗ				
											1					
А	Шк	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции					Обозначение документа						
Б	Код наименования оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КСМД	ЕН	ОП	Кит.	Тпз	Тшт
А03	2	1		005	4233	Токарная с ЧПУ										
Т04	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т05	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т06	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т07	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т08	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т09	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т10	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т11	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т12	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т3																
А14	2	1		010	4233	Токарная с ЧПУ										
Т15	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
МК/ВО Ведомость оснастки																
														17		

# Документы специального назначения

---

- Операционная карта содержит описание операции с указанием:
    - технологических и вспомогательных переходов;
    - оснастки;
    - режимов обработки;
    - норм времени и расхода материалов.
- Составляется на каждую технологическую операцию.

# Операционная карта (форма бланка)

ГОСТ 3 1404-86 форма 3											
Дубль											
Взам											
Подл											
Разраб	Мишеустин		16.0105	<b>ПетрГУ</b>		105П08-02С.05.161			1	1	
Проверил	Шубин										
Н.контр.	Шубин			СТУПИЦА				2	1	005	
Наименование операции		Материал		Твердость	EB	MD	Профиль и размеры			M3	K3M3
Токарная с ЧПУ		18ХГТ ГОСТ 4543-79			K2						
Оборудование устройства ЧПУ		Обозначение программы		To	To	Tnз	Tшт	СВХ			
16К20ФЭС18				6,81	4,63	19	6,81				
P	ПМ	D или B	L	f	i	S	n	V			
001	1. Установить заготовку в патроне и закрепить										
002	2. Подрезать торец на глубину 1 мм по программе										
003	Резец проходной ССLNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
004		44	24			1	0,63			160	
005	3. Точить поверхность, выдерживая D=4,2 мм на длину 15 мм по программе										
006	Резец проходной ССLNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
007		42	17			1	0,8			158	
008	4. Точить поверхность, выдерживая D= 4,7 мм на длину 22 мм с образованием торца, по програм										
009	Резец проходной ССLNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
010		47	24			1	0,33			60	
11											
12											
13											
<b>OK</b>		Операционная карта								2	

# Документы специального назначения

---

- Карта технологического процесса содержит последовательное подробное описание операций одного технологического передела.

# Карта технологического процесса (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																			
Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Щепелин К.Ю.			8.06.2001									8	1					
							ПетрГУ												
Н.контр.																			
M01	Сталь 45Л ГОСТ 977-88																		
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ						
		кг	40		0	0,69	Отливка					1	0						
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
B					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпа	Тшт.
P					ПИ	D	B	L	t	i	S	N	V	То	Тв				
A03	005	4114	Токарно-винторезная				№ ИОТ 52												
B04	16K40Ф101				19149														
O05	1. Установить заготовку в патроне и закрепить																		
T06	Патрон 7100-0018 ГОСТ 2675-80 тип 1, исп.2, D																		
O07	2. Подрезать торец 1 на величину припуска																	4,533	0
T08	Резец 2112-0013 ГОСТ 18880-73; Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
P09					213			5,8	1		0,15	125	83,645	4,533					
O10	3. Точить поверхность вращения 5 - ф215,8, выдерживая D = 200 мм на длину l = 120 мм																		
T11	Резец 2100-0069 ГОСТ 18878-73; Штангенциркуль ШЦ-III-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
P12					213	120		6,9	1		0,6	31,5	21,079	6,878					
O13	4. Подрезать торец 9, выдерживая размер l = 30 мм																	7,667	0
T14	Резец 2102-0023 ГОСТ 18877-73; Штангенциркуль ШЦ-III-150-0,05 ГОСТ 166-89																		
P15					364			4,4	1		0,15	80	91,483	7,667					
<b>МК/КТП</b>	<b>Карта технологического процесса</b>																		