

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Технология машиностроения
Лекция 11

Содержание

1. Порядок проектирования.

2. Основы технического нормирования.

3. Схемы обработки.

4. Определение припусков.

5. Определение режимов обработки.

Порядок проектирования 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.

Основы технического нормирования

- Цель технического нормирования – расчет технически обоснованной нормы времени.
- В единичном и серийном производстве технически обоснованной является **норма штучно-калькуляционного времени**.
- В массовом производстве технически обоснованной является **норма штучного времени**.

Основы технического нормирования

Норма штучно-калькуляционного времени:

$$t_{\text{ш-к}} = t_{\text{ш}} + \frac{t_{\text{п}}}{n}$$

$t_{\text{шт}}$ – штучное время;

$t_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время;

n – число деталей в партии.

Основы технического нормирования

- Штучное время расходуется на обработку изделия.
- Подготовительно-заключительное время (на партию) расходуется на:
 - ознакомление с чертежом;
 - получение материалов, инструмента;
 - наладку приспособлений;
 - настройку станка;
 - по окончании обработки – демонтаж приспособлений.

Основы технического нормирования

Штучное время равно:

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{т}} + t_{\text{орг}} + t_{\text{лп}},$$

$t_{\text{оп}}$ – оперативное время;

$t_{\text{т}}$ – техническое время;

$t_{\text{орг}}$ – организационное время;

$t_{\text{лп}}$ – время на личные потребности и отдых (при утомительных работах) в течение смены.

Основы технического нормирования

- Составляющие t_T , $t_{орг}$, и $t_{лп}$ определяется в процентах от оперативного времени.
- Для механической обработки в условиях единичного и серийного производства:

$$t_T \approx 0,06 \cdot t_{оп}$$

$$t_{орг} \approx (0,04 \dots 0,02) \cdot t_{оп}$$

$$t_{лп} \approx 0,025 \cdot t_{оп}$$

Основы технического нормирования

Оперативное время:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{о}} + t_{\text{в}},$$

$t_{\text{о}}$ – основное время;

$t_{\text{в}}$ – вспомогательное время.

Основное время может быть машинным, ручным и машинно-ручным.

Основы технического нормирования

- Машинное время определяется исходя из режима обработки.
- Общая формула для определения машинного времени:

$$t_o = \frac{L \cdot i}{V_s} ,$$

L – расчетная длина обработки, мм;

i – число проходов;

V_s – скорость подачи, мм/мин.

Основы технического нормирования

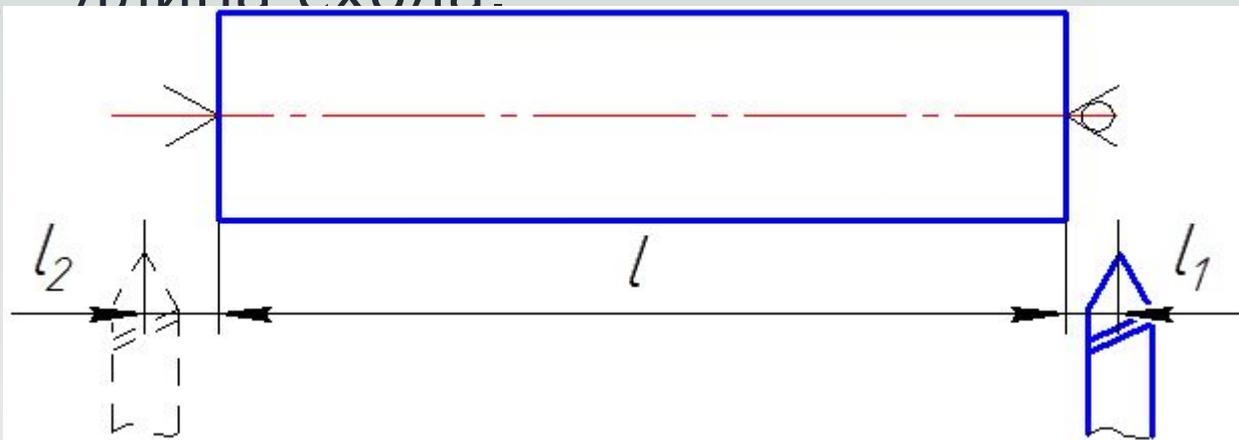
Расчетная длина обработки определяется по формуле:

$$L = l_1 + l + l_2,$$

где l – длина обработки;

l_1 – длина врезания;

l_2 – длина схода.



Основы технического нормирования

Вспомогательное время определяется по нормативам.

Существуют

- Нормативы вспомогательного времени $t_{\text{в}}$;
- Укрупненные нормативы основного $t_{\text{о}}$ и вспомогательного времени $t_{\text{в}}$.

Наиболее просто использовать укрупненные нормативы $t_{\text{о}}$ и $t_{\text{в}}$.

Основы технического нормирования

По укрупненным нормативам вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{доп}} + t_{\text{изм}} ,$$

$t_{\text{уст}}$ – время на установку и снятие заготовки;

$t_{\text{пер}}$ – время на основные приемы, связанные с переходом;

$t_{\text{доп}}$ – время на дополнительные приемы, связанные с переходом;

$t_{\text{изм}}$ – время на измерение после обработки.

Схемы обработки

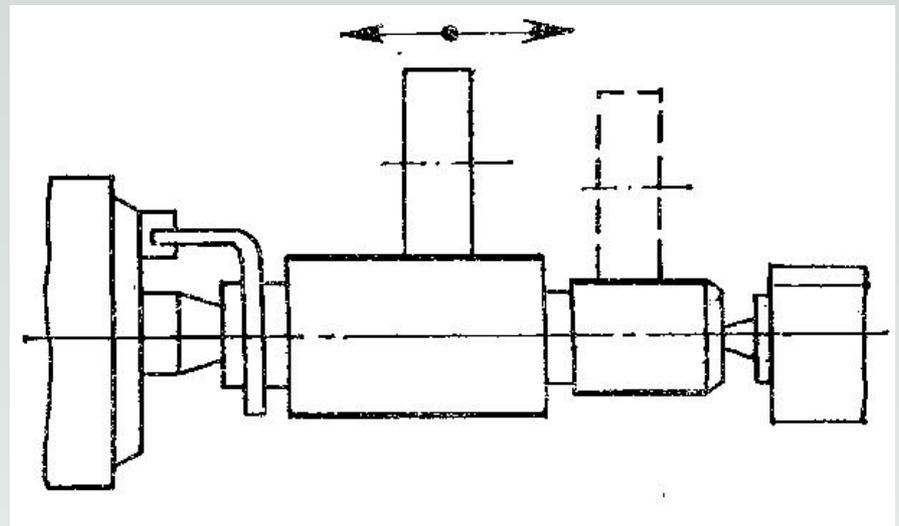
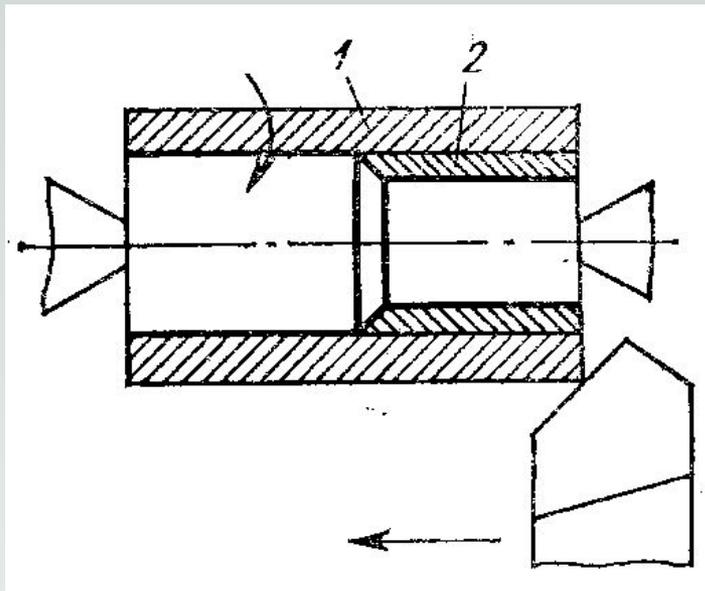
- При проектировании технологических операций применяются принципы концентрации и дифференциации.
- Схема обработки определяет порядок выполнения и степень концентрации технологических переходов в операции

Схемы обработки

- Схемы обработки различаются по:
 - **количеству заготовок**
(одноместная и многоместная);
 - **количеству инструментов**
(одноинструментальная и многоинструментальная);
 - **последовательности переходов** (последовательная и параллельная).

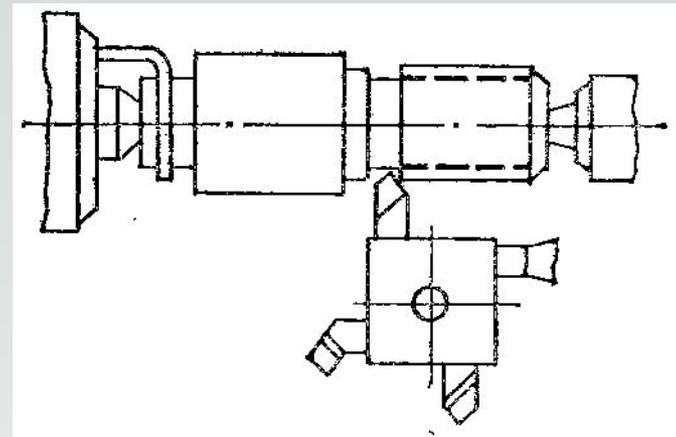
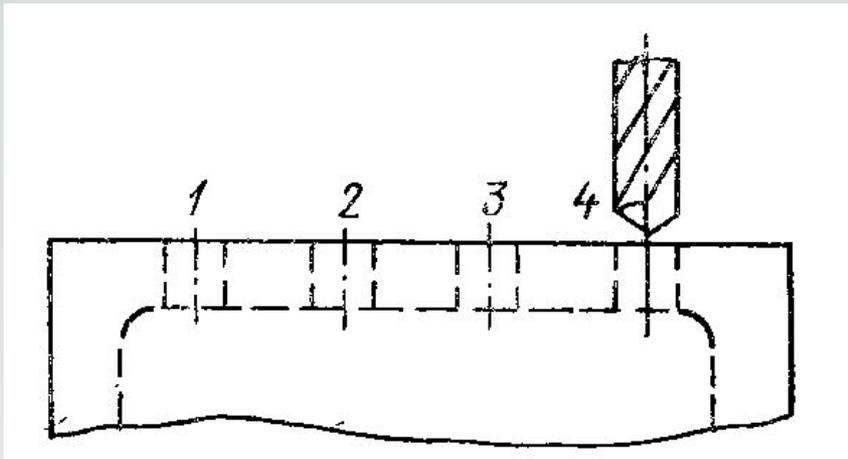
Схемы обработки

Одноместная последовательная обработка одним или несколькими инструментами



Схемы обработки

Одноместная последовательная обработка одним или несколькими инструментами



Схемы обработки

При одноместной последовательной обработке оперативное время является суммой основного и вспомогательного времени:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{о}} + t_{\text{в}}$$

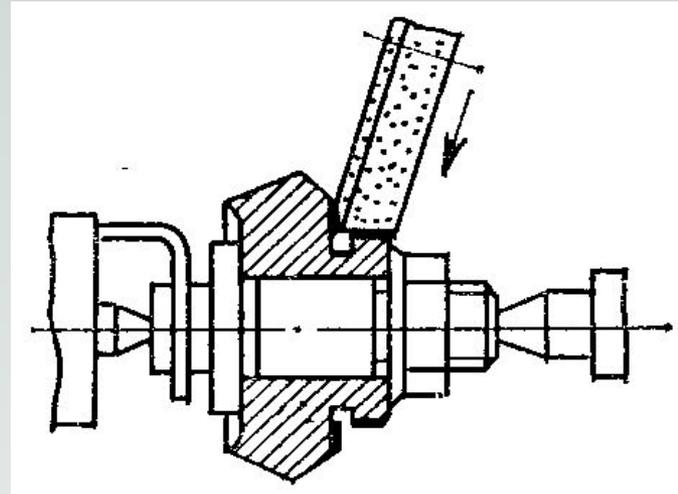
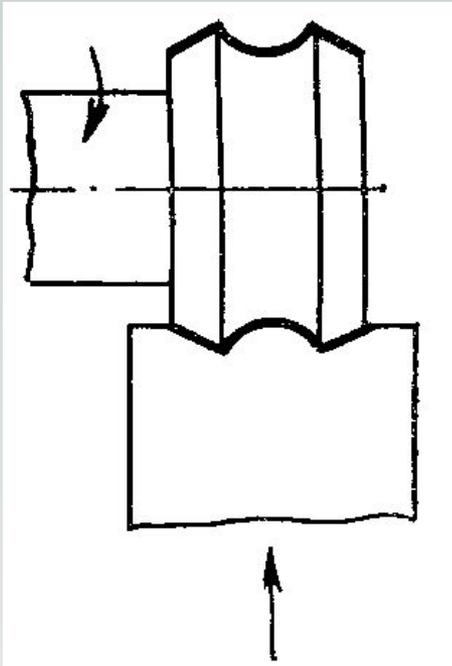
Схемы обработки

Одноместная параллельная обработка существует в следующих разновидностях:

- обработка фасонным инструментом;
- обработка набором инструментов;
- обработка с использованием станков-автоматов и многошпиндельных головок.

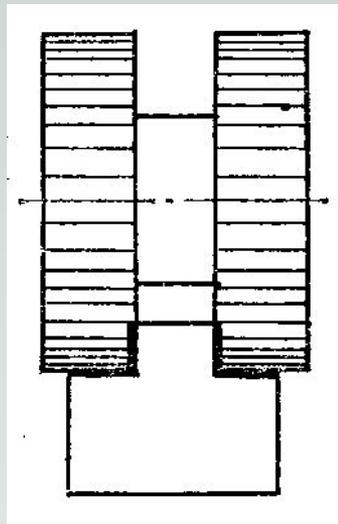
Схемы обработки

Обработка фасонным инструментом



Схемы обработки

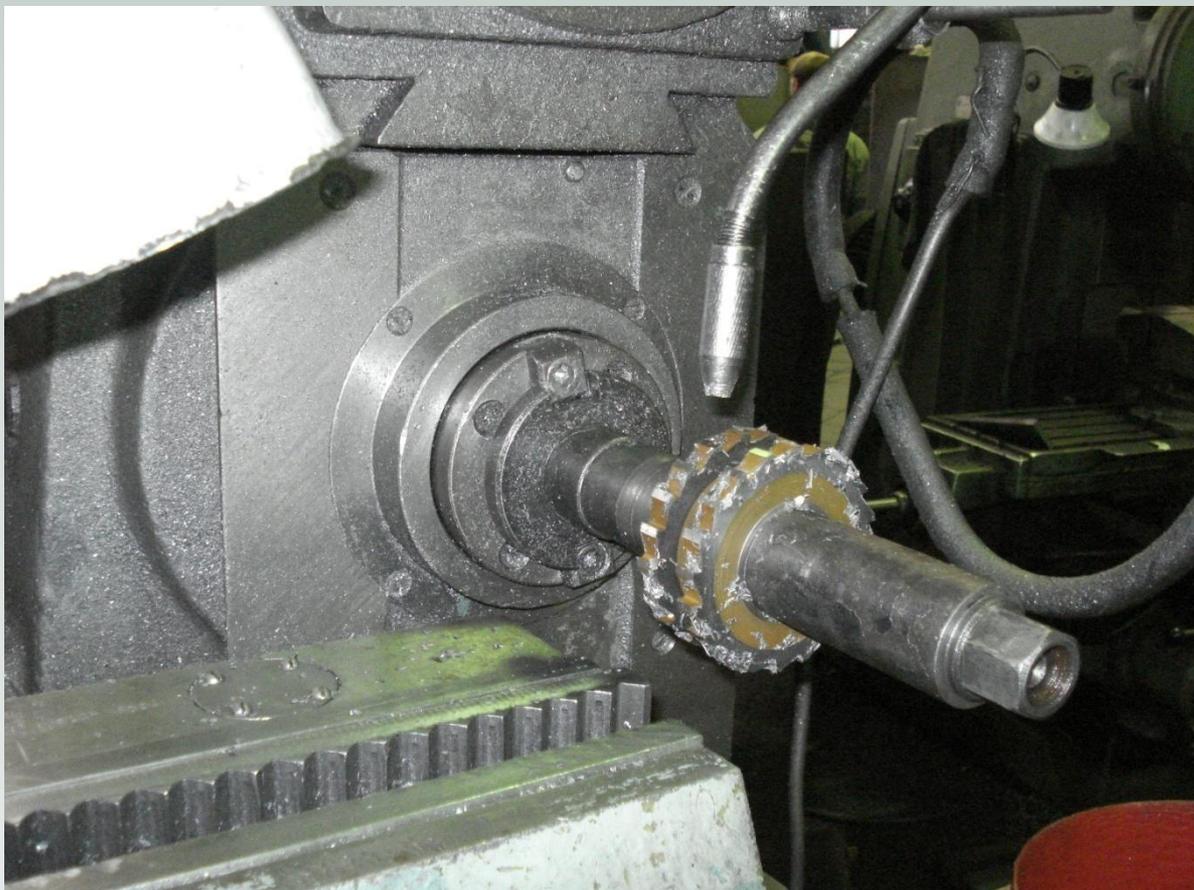
Обработка набором инструментов



Пример

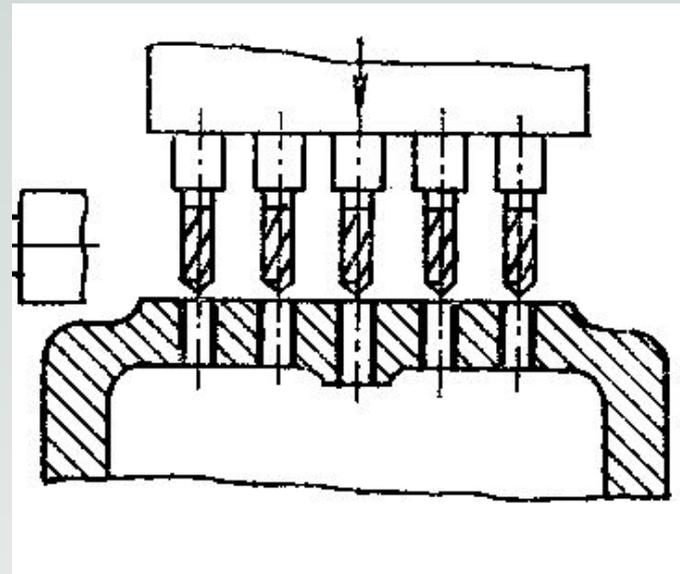
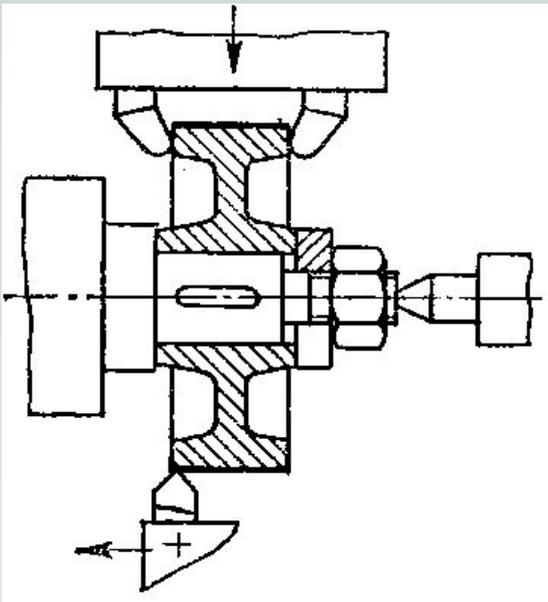


Пример

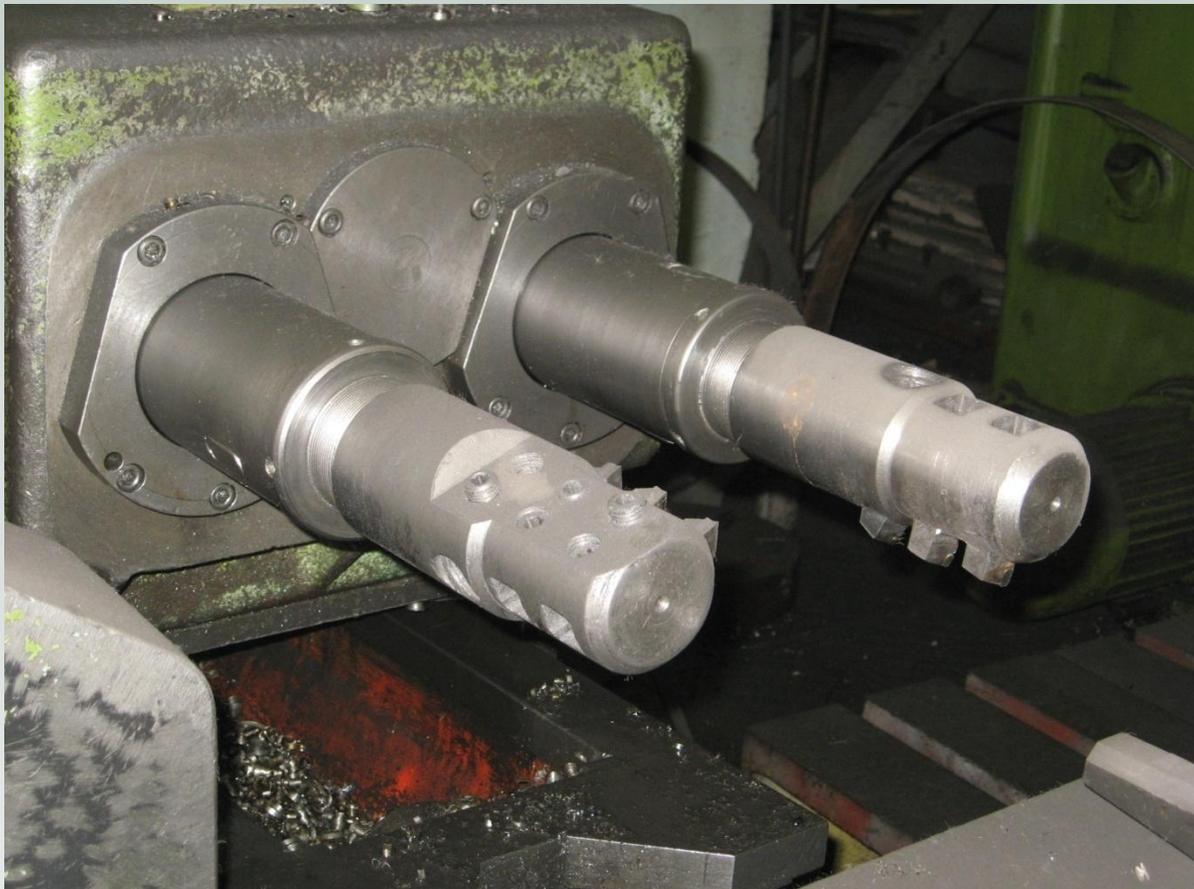


Схемы обработки

Обработка с использованием станков-автоматов и многошпиндельных ГОЛОВОК



Пример



Пример



Пример



Схемы обработки

При одноместной параллельной обработке оперативное время определяется по формуле:

$$t_{оп} = t_{oi} + t_{в'}$$

где t_{oi} – время лимитирующего (самого продолжительного) технологического перехода

Экономится основное время

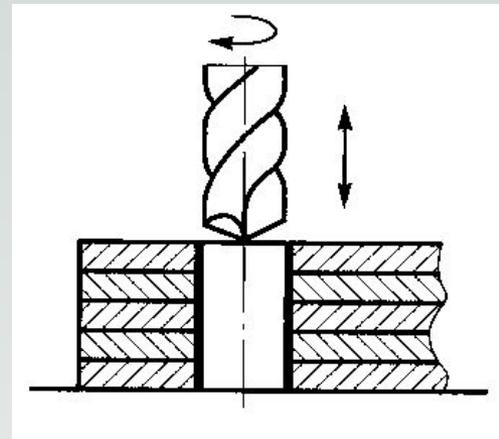
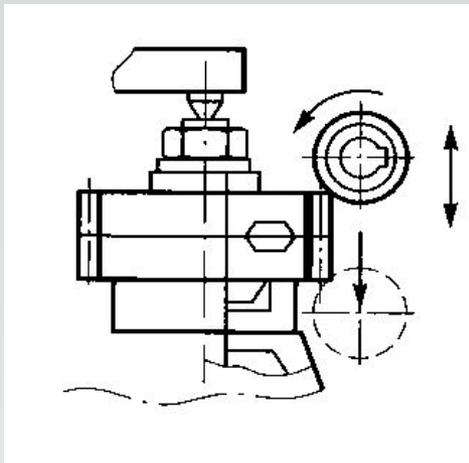
Схемы обработки

Многоместная обработка существует в следующих разновидностях:

- с одновременной установкой заготовок;
- с отдельной установкой заготовок;
- с непрерывной установкой заготовок.

Схемы обработки

Многоместная обработка с
одновременной установкой
заготовок



Схемы обработки

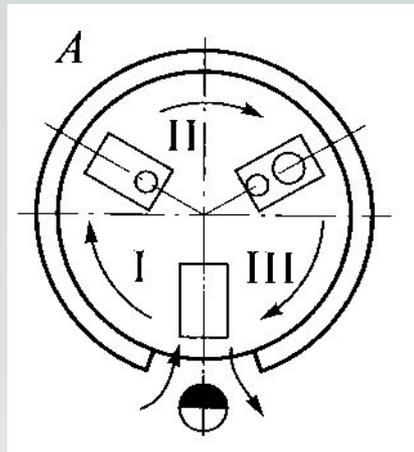
При многоместной обработка с одновременной установкой заготовок экономится часть вспомогательного времени:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{уст}}/n + t_{\text{пер}} + t_{\text{доп}} + t_{\text{изм}},$$

где n – количество одновременно устанавливаемых заготовок.

Схемы обработки

Многоместная обработка с
раздельной установкой заготовок



Схемы обработки

При многоместной обработке с отдельной установкой заготовок происходит почти полное перекрытие t_o и t_v :

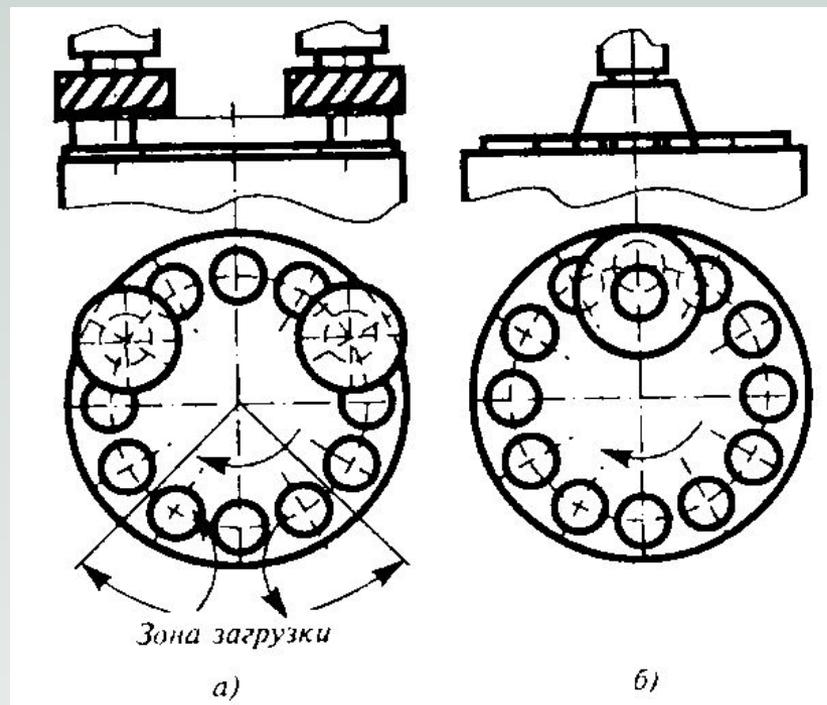
$$t_{оп} = t_o \text{ (если } t_o > t_v \text{)}$$

или

$$t_{оп} = t_v \text{ (если } t_o < t_v \text{)}$$

Схемы обработки

Многоместная обработка с непрерывной установкой заготовок



Пример



Пример



Схемы обработки

При многоместной обработке с непрерывной установкой заготовок происходит полное перекрытие t_o и t_b :

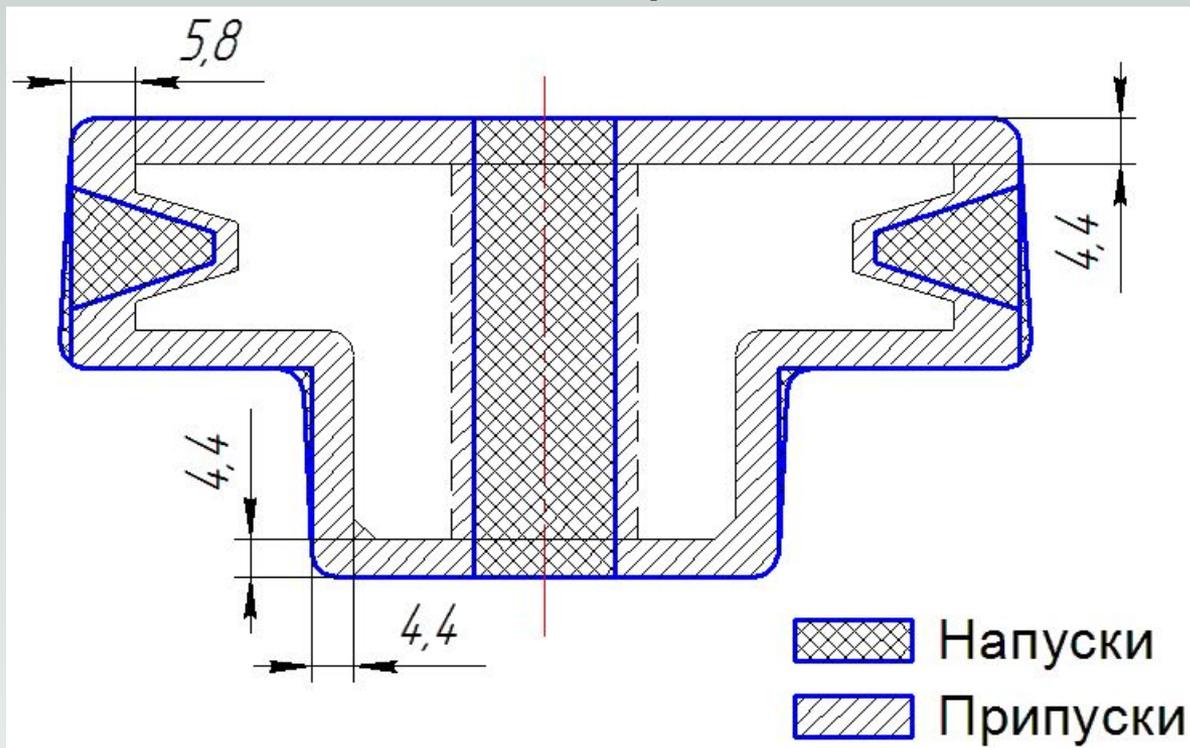
$$t_{оп} = t_o$$

Определение припусков

- Припуск – это слой материала, удаляемый при механической обработке для достижения заданной точности и шероховатости поверхности.
- Припуск – необходимый слой материала.
- Напуск – это избыточный слой материала, подлежащий удалению.

Определение припусков

Пример выделения на чертеже припусков и напусков



Определение припусков

Общий припуск обозначается Z_o

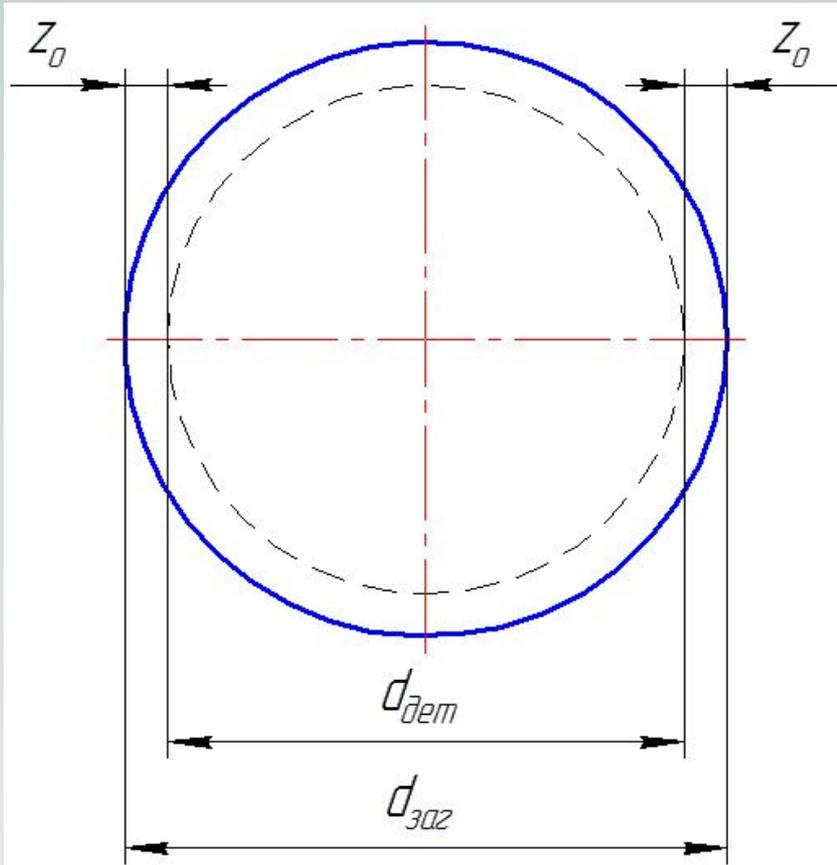
$$Z_o = \sum z_i ,$$

где Z_i – промежуточные припуски на операции.

Припуски бывают симметричные и односторонние.

Симметричный припуск назначается на размеры валов и отверстий.

Определение припусков

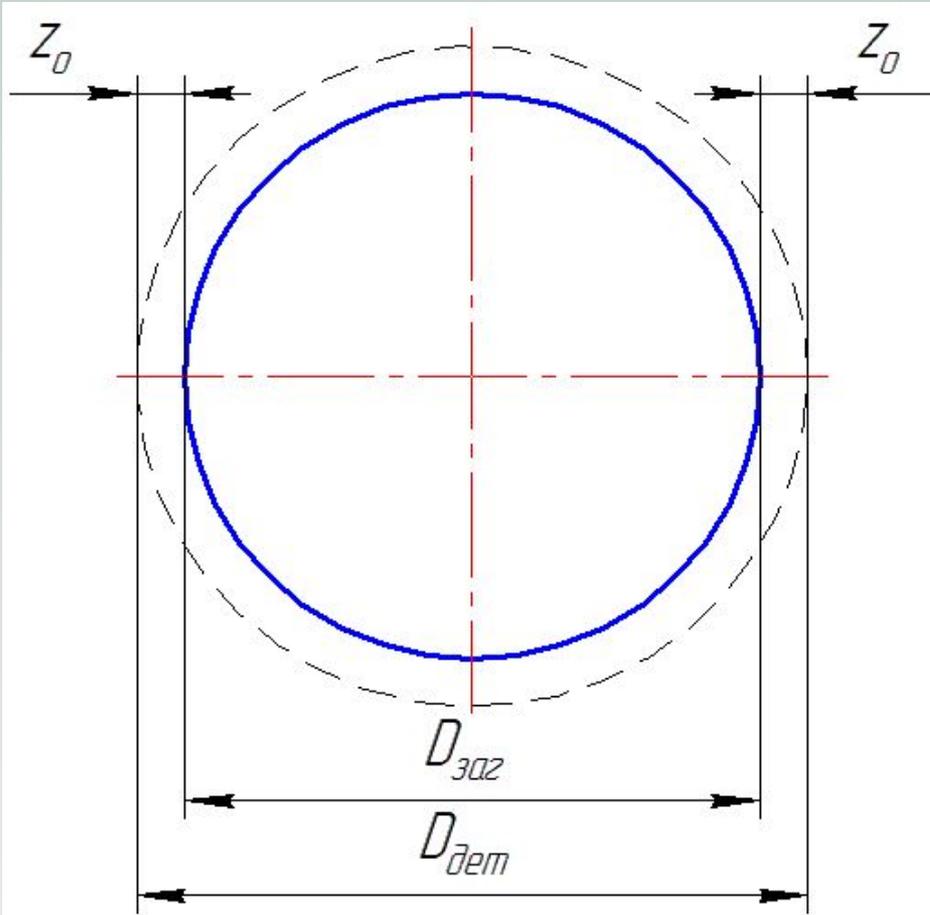


Определение припусков валов

$$2z_0 = d_{заг} - d_{дет}$$

где $d_{заг}$ - размер заготовки;
 $d_{дет}$ - размер детали.

Определение припусков



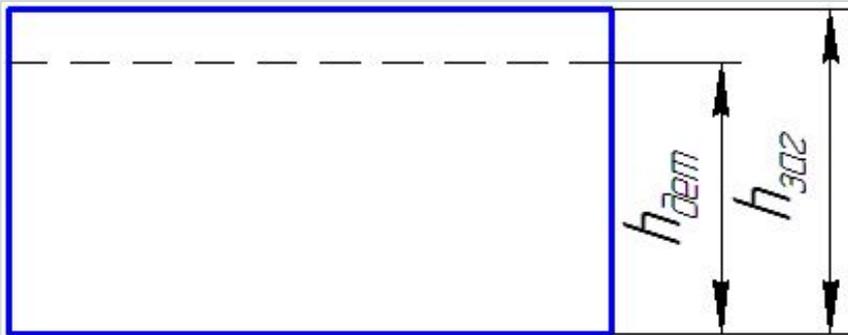
Определение припусков отверстий

$$2z_0 = D_{дет} - D_{заг} ,$$

где $D_{дет}$ - размер детали;

$D_{заг}$ - размер заготовки.

Определение припусков



Определение
односторонних
припусков

$$z_o = h_{заг} - h_{дет},$$

где $h_{заг}$ - размер
заготовки;

$h_{дет}$ - размер
детали.

Определение припусков

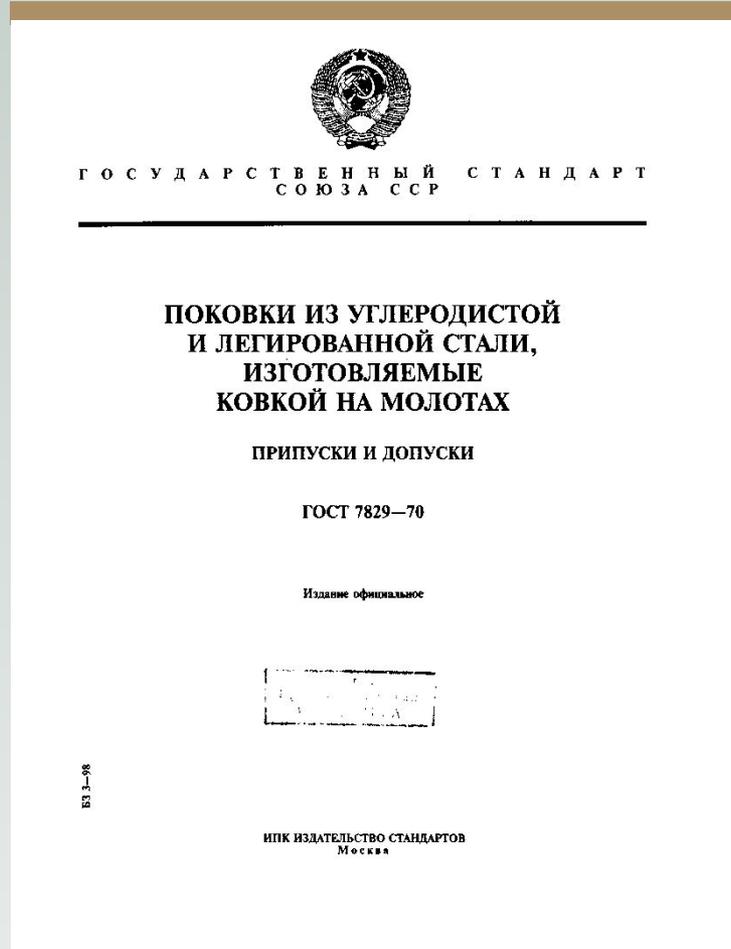
- Существует два метода определения припусков:
 - статистический;
 - аналитический.
- В любом случае определяется **минимальный** припуск, который может корректироваться.
- Точно определить припуск можно только экспериментальным путем.

Определение припусков

- Для определения припусков статистическим методом применяются стандарты. Например:
- ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку
- ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски

Определение припусков

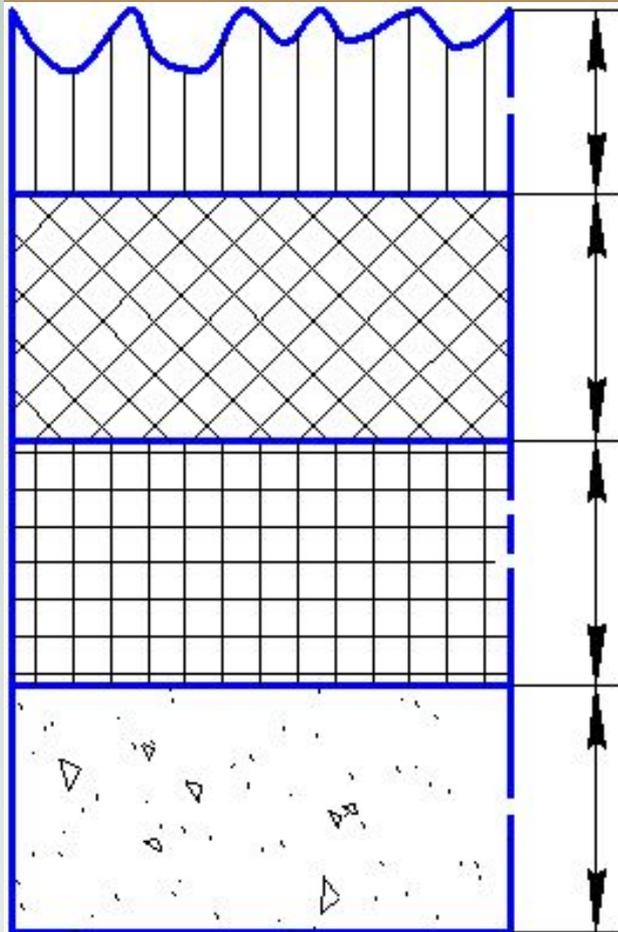
Примеры стандартов



Определение припусков

- Аналитический метод определения припусков разработал профессор В. М. Кован – один из основоположников технологии машиностроения в СССР.
- Согласно этого метода минимальный припуск должен иметь следующие составляющие.

Определение припусков



Rz_{i-1} - высота неровностей на предыдущей операции;

h_{i-1} - величина дефектного слоя от предыдущей обработки;

Δ_{i-1} - пространственное отклонение заготовки на предыдущей операции

ϵ_i - погрешность установки заготовки на текущей операции

Определение припусков

Расчетные формулы:

для плоских поверхностей припуск на сторону

$$Z_{i \min} = R_{z i-1} + h_{i-1} + \Delta_{i-1} + \varepsilon_i$$

для тел вращения припуск на две стороны

$$2Z_{i \min} = 2(R_{z i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

Определение режимов обработки

Порядок расчета режимов на примере токарной обработки:

1. Выбор материала режущей части инструмента.

Наиболее часто применяются:

- быстрорежущие стали ($V \leq 10$ м/мин)
- твердые сплавы ($V \leq 200$ м/мин)

Определение режимов обработки

2. Определение глубины резания t

Глубина резания определяется исходя из величины припуска на операцию:

- желательно удалять припуск за один проход инструмента;
- если припуск большой, он удаляется за несколько проходов инструмента;
- максимальная величина глубины резания зависит от мощности главного двигателя, прочности механизма подачи и инструмента.

Определение режимов обработки

3. Определение подачи s

Подача определяется по таблицам в зависимости от требуемой шероховатости и прочности режущей части инструмента.

Ориентировочно:

- для чистовой обработки
 $s \approx 0,1 \cdot t$ мм/об;
- для черновой и промежуточной обработки
 $s \approx 0,2 \cdot t$ мм/об.

Определение режимов обработки

4. Определение скорости резания V .
Скорость резания определяется по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v$$

где C_v - коэф-т, зависящий от св-в материала;

K_v - коэф-т, зависящий от св-в INSTR-ТА;

T – стойкость инструмента в мин.;

t – глубина резания в мм;

s – подача в мм/об;

m, x, y – показатели степени из таблиц.