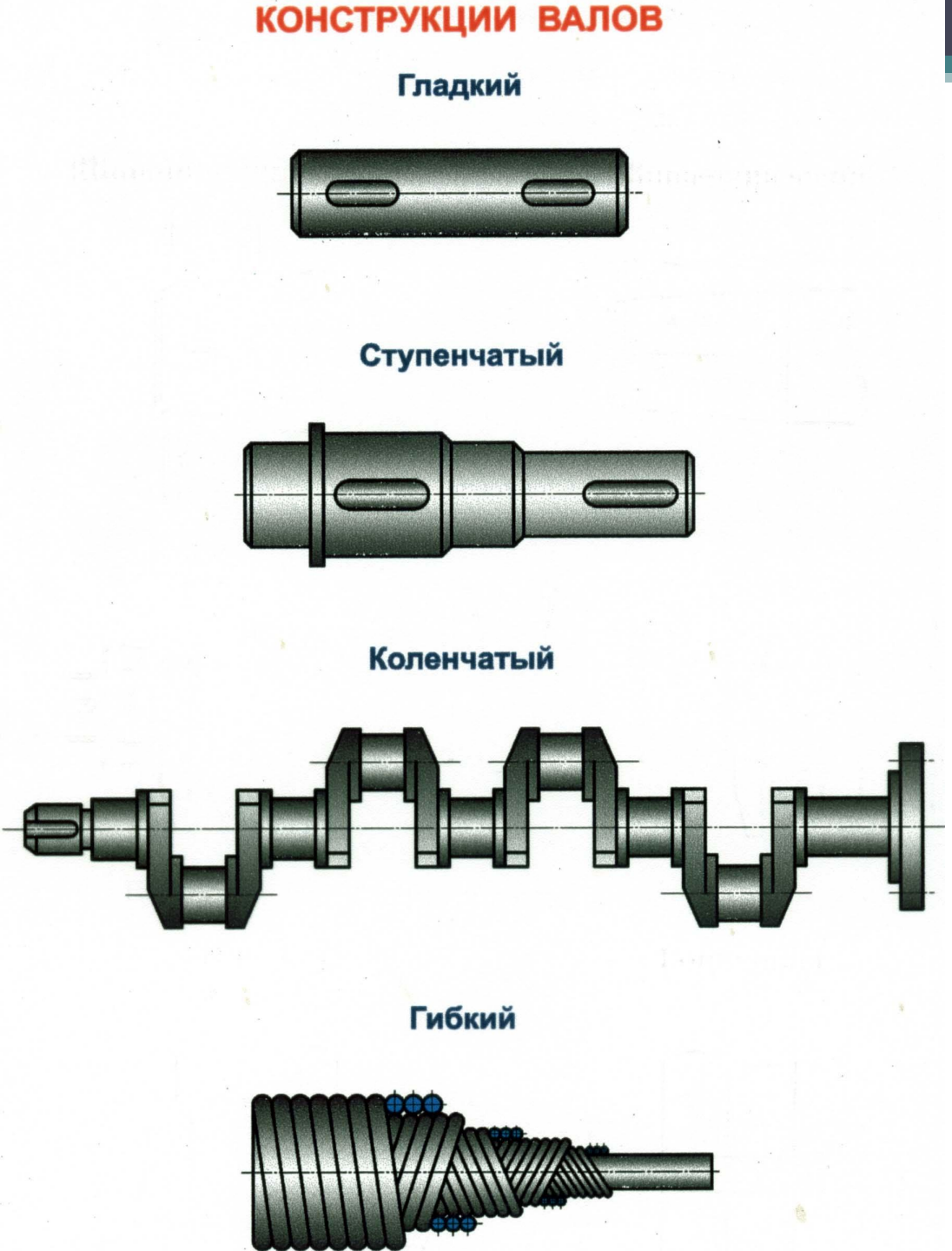
Валы и оси.

Валом называют деталь (как правило, гладкой или ступенчатой цилиндрической формы), предназначенную для поддержания установленных на ней шкивов, зубчатых колес, звездочек, катков и т. д., и для передачи вращающего момента. При работе вал испытывает изгиб и кручение, а в отдельных случаях помимо изгиба и кручения валы могут испытывать деформацию растяжения (сжатия). Некоторые валы не поддерживают вращающиеся детали и работают только на кручение.
Осью называют деталь, предназначенную только для поддержания установленных на ней деталей. В отличие от вала ось не передает вращающего момента и работает только на изгиб. В машинах оси могут быть неподвижными или же могут вращаться вместе с сидящими на них деталями (подвижные оси).
Форма вала определяется распределением изгибающих и крутящих моментов по его длине. Правильно спроектированный вал представляет собой балку равного сопротивления. Валы и оси вращаются, а следовательно, испытывают знакопеременные нагрузки, напряжения и деформации (рис.3). Поэтому поломки валов и осей имеют усталостный характер.



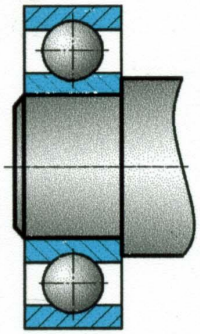
Кривошипные и коленчатые валы используют для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное (поршневые двигатели) или наоборот (компрессоры); гибкие — для передачи вращающего момента между узлами машин, меняющими свое положение в работе (строительные механизмы, зубоврачебные машины и т. п.); телескопические — при необходимости осевого перемещения одного вала относительно другого.

КОНСТРУКЦИИ ЦАПФ

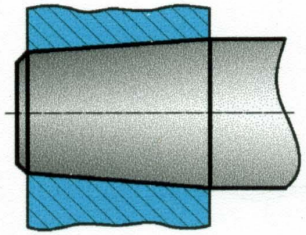
Цапфа - опорная часть оси или вала

Шип - концевая опора

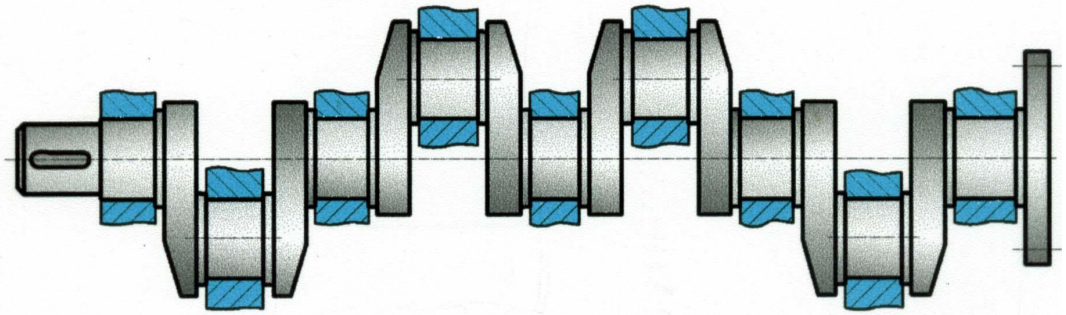
Шип цилиндрический



Шип конический

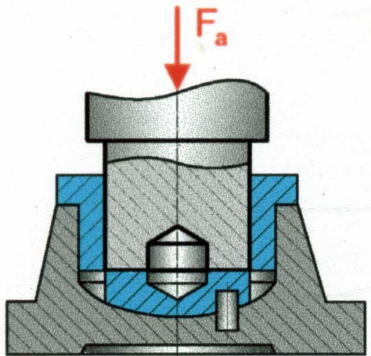


Шейка - промежуточная опора

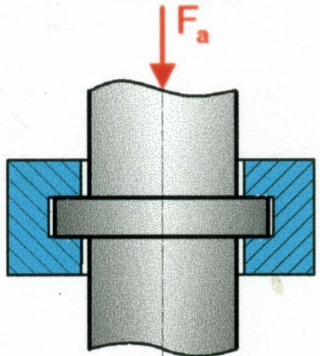


Пята - опора, воспринимающая осевую нагрузку

Плоская



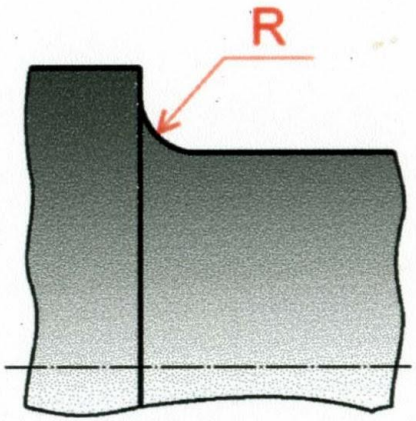
Кольцевая



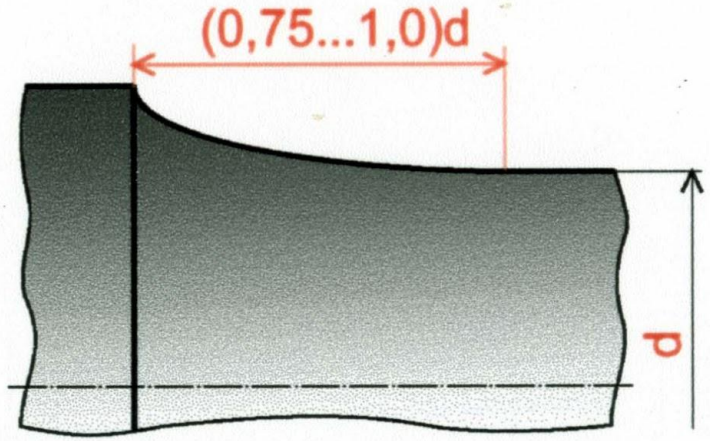
ПЕРЕХОДНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ

Галтели

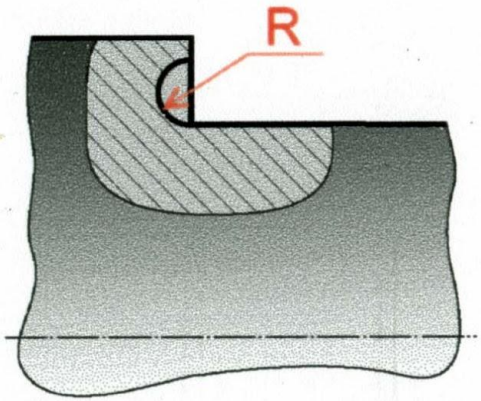
Постоянного радиуса



Переменного радиуса

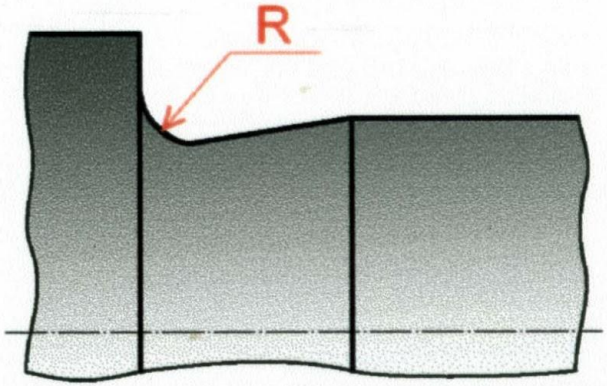


С поднутрением

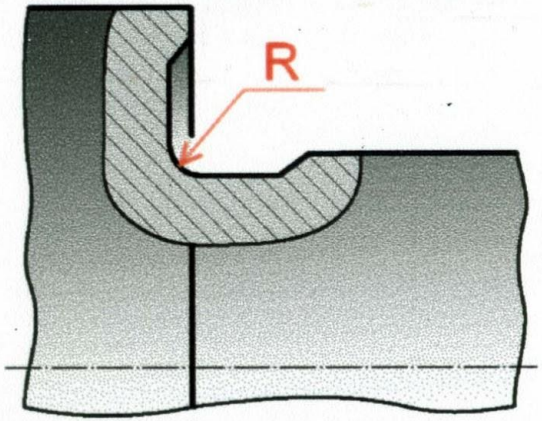


Канавки для выхода шлифовального круга

Шлифование по наружному цилиндру

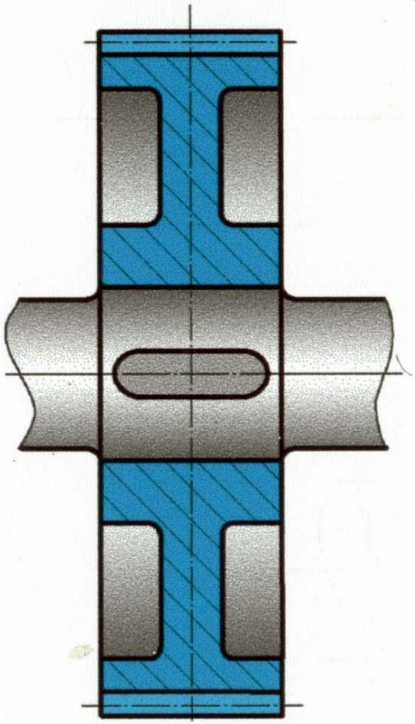


Шлифование по наружному цилиндру и торцу

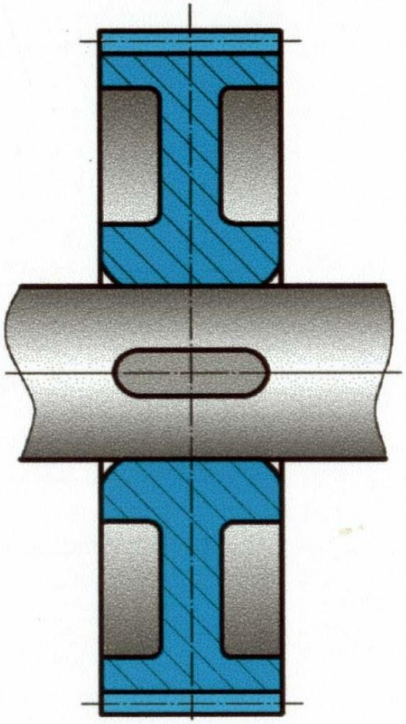


КОНСТРУКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВАЛОВ УСТАЛОСТИ В МЕСТАХ ПОСАДКИ

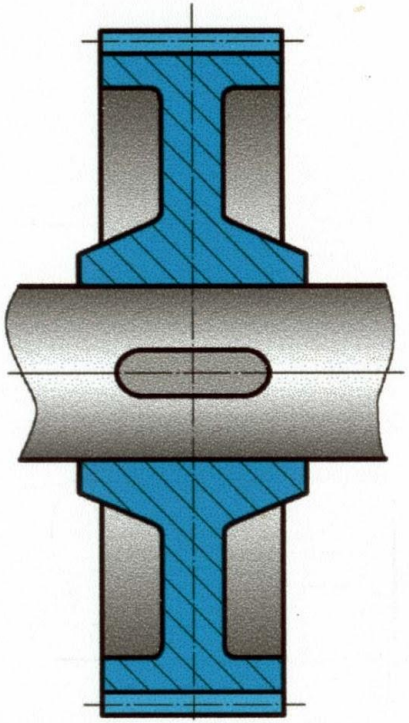
Увеличение диаметра подступичной части вала



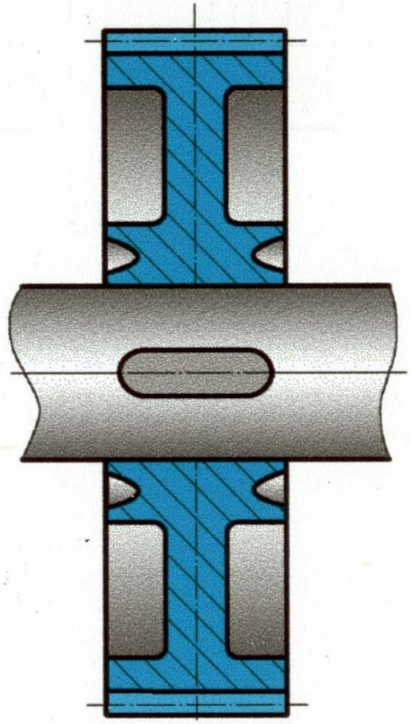
Закругление кромок ступицы



Коническая ступица

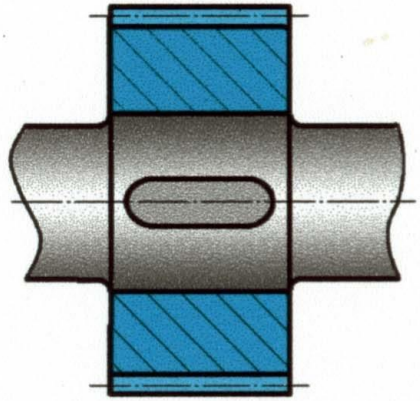


Разгрузочные канавки в ступице

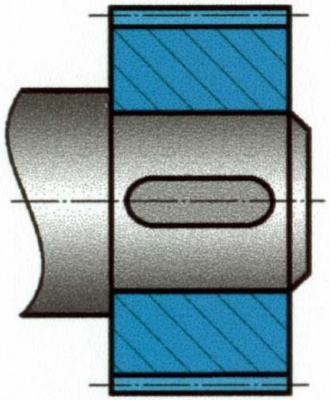


ОСЕВОЕ ФИКСИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА ВАЛАХ

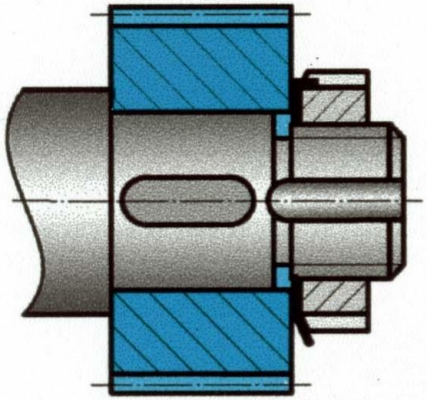
Посадка с натягом



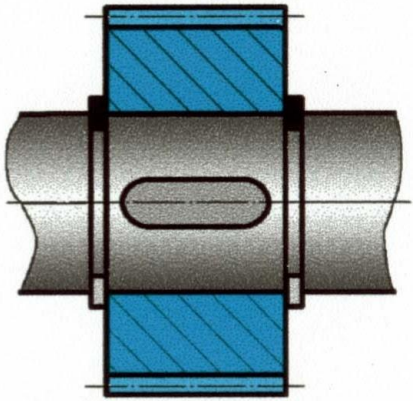
Упор в бурт



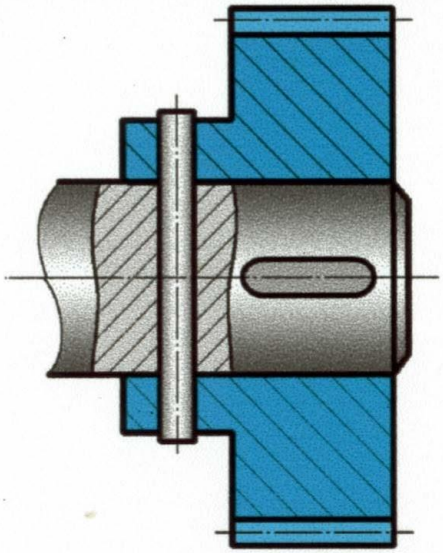
Упор в бурт
в сочетании с гайкой



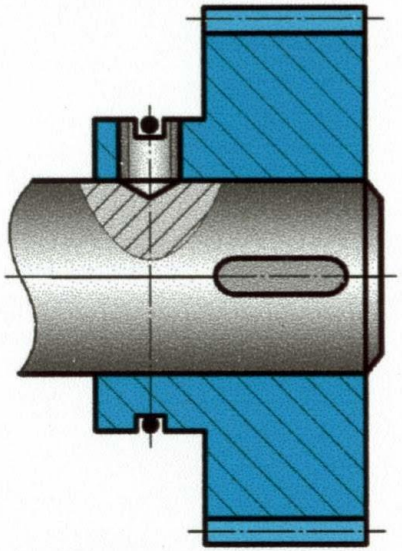
Пружинными
кольцами



Штифтовое соединение



Стопорным винтом



При разработке конструкции вала следует избегать:
а) резких переходов сечений;
б) канавок и малых радиусов скруглений;
в) некруглых отверстий;
г) грубой обработки поверхности.
Причины поломок валов и осей прослеживаются на всех этапах их "жизни".

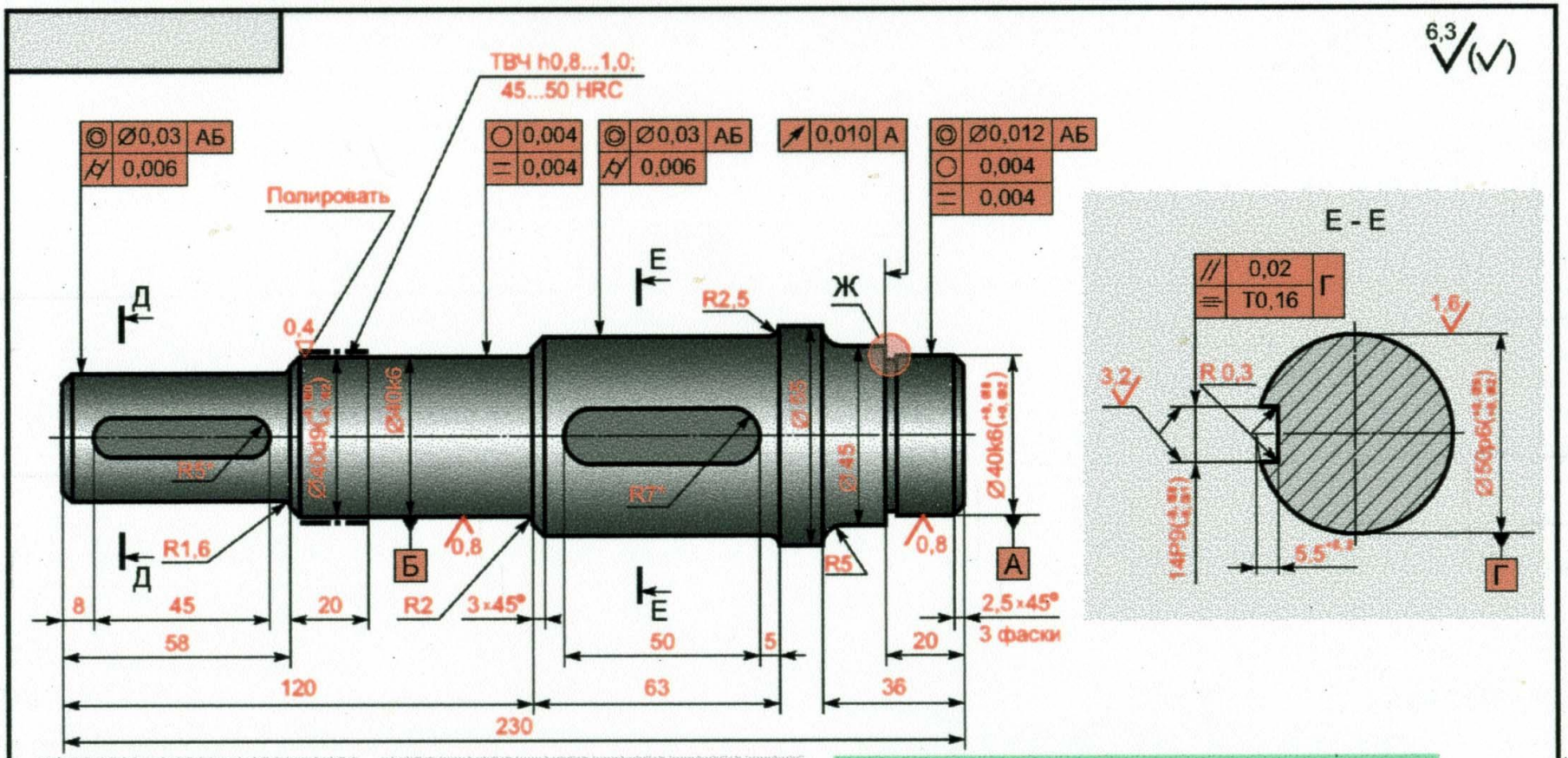
- На стадии проектирования – неверный выбор формы, неверная оценка концентраторов напряжений.
- На стадии изготовления – надрезы, забоины, вмятины от небрежного обращения.
- На стадии эксплуатации – неверная регулировка подшипниковых узлов.

Для работоспособности вала или оси необходимо обеспечить:

- объёмную прочность (способность сопротивляться Мизг и Мкрут);
- поверхностную прочность (особенно в местах соединения с другими деталями);
- жёсткость на изгиб;
- крутильную жёсткость (особенно для длинных валов).

МАТЕРИАЛЫ И ТЕРМООБРАБОТКА ВАЛОВ И ОСЕЙ

Марки сталей	Вид термообработки	Область применения
Стали обыкновенного качества Ст 5, Ст 6 по ГОСТ 380-88	В состоянии поставки	Малонагруженные валы и оси без термообработки
Малоуглеродистые конструкционные стали: - качественные 15, 20 по ГОСТ 1050-88; - легированные 15Х, 20Х, 18ХГТ, 12ХН3А и др. по ГОСТ 4543-71.	Химико-термическое упрочнение с закалкой до твердости H = 58...63 HRC	Валы и оси при требовании высокой износостойкости: - опоры скольжения; - вал-шестерни.
Среднеуглеродистые конструкционные стали: - качественные 40, 45 и др. по ГОСТ 1050-88; - легированные 35Х, 40Х, 40ХН и др. по ГОСТ 4543-71.	Улучшение до твердости H = 250...320 HB	Высоконагруженные валы и оси


6,3
ТВЧ h0,8...1,0;
45...50 HRC
Полировать
◎ Ø0,03 АБ
↗ 0,006
○ 0,004
= 0,004
◎ Ø0,03 АБ
↗ 0,006
↗ 0,010 А
◎ Ø0,012 АБ
○ 0,004
= 0,004
Д
Е
Ж
0,4
R2,5
R5*
R7*
R1,6
R2
3×45°
R5
0,8
0,8
Б
А
Ø40k6
Ø45
Ø40k6
8
45
20
58
120
230
50
5
63
20
36
2,5×45°
3 фаски
Е - Е
// 0,02
= T0,16
Г
1,6
3,2
R 0,3
5,5
Г
Ж (4:1)
R1
0,25
3
Д - Д
// 0,02
= T0,16
В
1,6
3,2
R 0,3
5
В
1. 240...280 НВ кроме места, обозначенного особо.
2. * Размеры обеспечивает инструмент.
3. -IT14, +IT14, ± t2/2.
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т. контр.
Н. контр.
Утв.
Вал
Лит. К
Масса 2,3
Масштаб 1:1
Лист
Листов 1
Сталь 45
ГОСТ 1050-88