

# Тема №6. Виброзащита оборудования: способы снижения вибрации машин

*Снижение виброактивности машин за счет ограничения эксцентricности вращающихся масс, точности их изготовления, сборки, балансировки, установки упругих опор (для гибких валов) и т.п.*

*Виброизоляция машин. Активная и пассивная виброизоляция. Передача силы на основание. Динамическая составляющая усилия. Коэффициент передачи силы. Условие активной виброизоляции.*

*Уменьшение вибрации оборудования  
может быть достигнуто следующими  
способами:*

- Снижением виброактивности машины (источника колебаний) за счет изменения её конструкции;
- Применением виброизоляции;
- Использованием дополнительной колеблющейся массы

# 1. Уменьшение виброактивности машин

- Виброактивность ротационных машин можно уменьшить следующими путями:

- 1) Повышением точности изготовления и балансировки вращающихся деталей и узлов;
- 2) Изменением конструктивных размеров ротора;
- 3) Применением специальных упругих опор для «гибкого» вала, т.е.  $\Omega_p \gg \Omega_{1кр} = \omega$

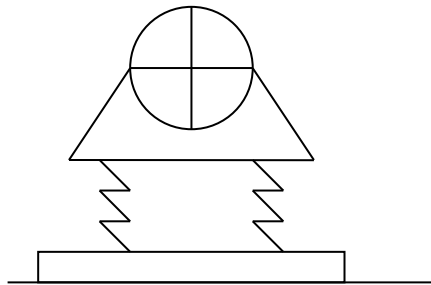
# Использование упругих опор

## позволяет:

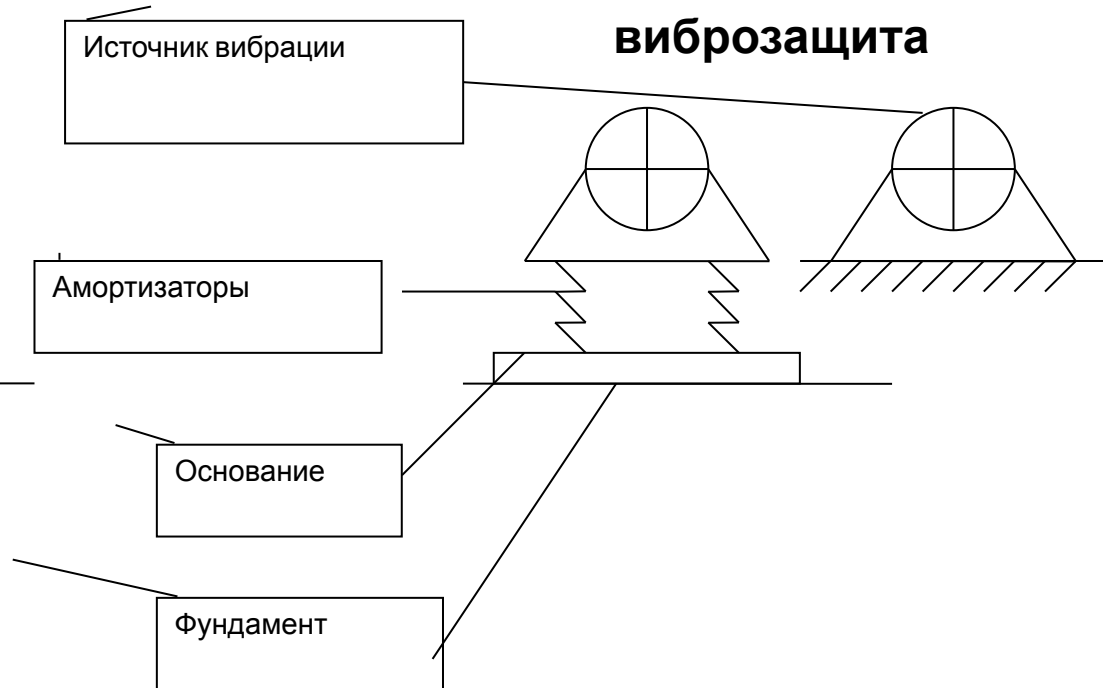
- Значительно снизить критическую скорость вала;
- Разгрузить подшипники;
- Изолировать вал ( ротор) от корпуса машины.

# 2.Виброизоляция машин

**Активная  
виброзащита**



**Пассивна  
виброзащита**



# Применение виброизоляторов позволяет:

- 1) в ряде случаев обходиться без фундаментов (уменьшается динамическое воздействие на основание), что сохраняет сроки ввода оборудования в эксплуатацию;
- 2) повысить надежность и долговечность машин;
- 3) улучшить условия труда (снижаются шумы, уменьшается (или полностью устраняется) вибрация, вредно действующая на человека и рядом установленное оборудование).

## 2.1 Передача силы на основание. Условие активной виброзащиты.

$$N = mg \pm N_{дин} = mg \pm \beta_0 \cdot P_{max} \cdot \sin \Omega t$$

$$N_{дин} = \beta_0 \cdot P_{max} \cdot \sin \Omega t \quad - \text{ динамическая сила, передаваемая на основание.}$$

$$N_{дин}^{max} = \beta_0 \cdot P_{max} \quad - \text{ амплитуда динамической силы передаваемая на основание.}$$

$$\beta_0 = \frac{N_{дин}^{max}}{P_{max}} \quad - \text{ коэффициент передачи силы на основание}$$

$$\beta_0 = \beta \cdot \sqrt{1 + \gamma^2 \cdot \left(\frac{\Omega}{\omega}\right)^2}$$

При отсутствии сил сопротивления  
среды:

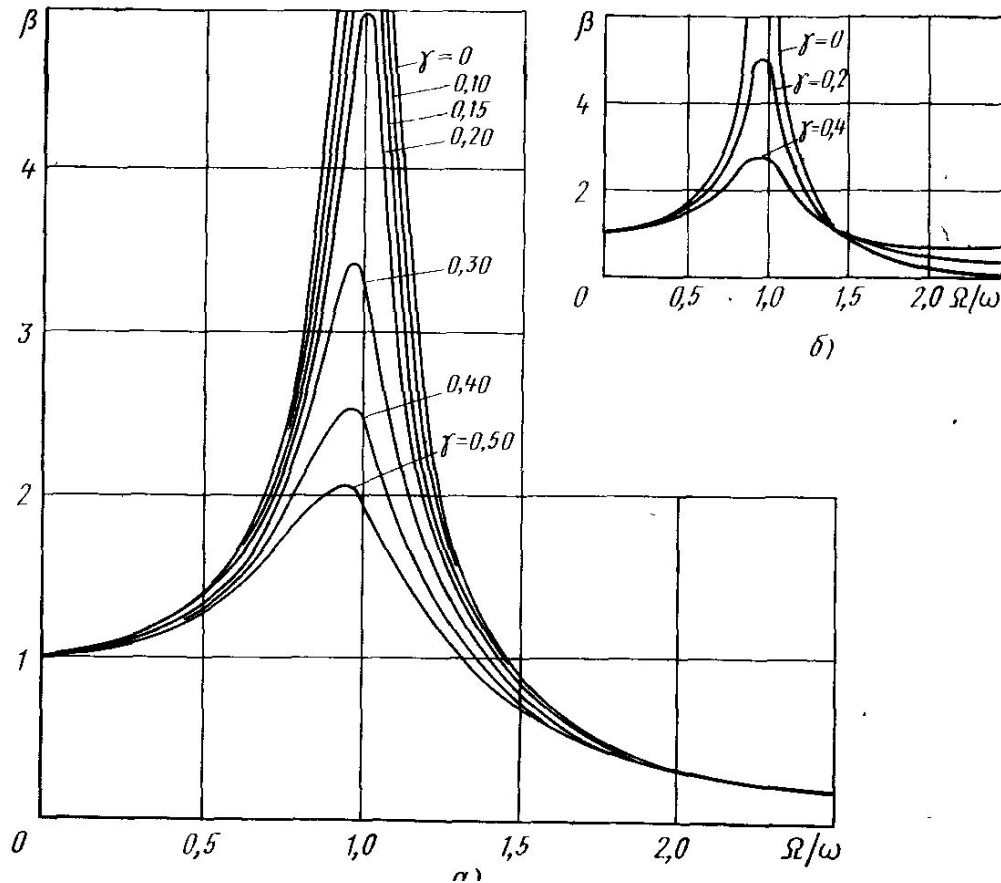
$$\beta_0 = \beta = \pm \frac{1}{1 - \left(\frac{\Omega}{\omega}\right)^2}$$

$$\frac{N_{дин}}{P_{max}} = \frac{A_B}{y_{ст} P_{max}} \quad \begin{array}{l} \text{- справедлив закон} \\ \text{Гука} \end{array}$$



Кривые зависимости коэффициента передачи силы  $\beta_0$  отношения  $\frac{\Omega}{\omega}$  при различных значениях безразмерного коэффициента демпфирования

$$\frac{\Omega}{\omega}$$



- При значениях частоты вынуждающей силы  $\Omega < 1,41 \cdot \omega$  целесообразно применять виброизоляторы (амортизаторы) с большим затуханием.
- При значениях  $\Omega > 1,41 \cdot \omega$  целесообразно применять виброизоляторы (амортизаторы) с малым коэффициентом затухания.
- Если режим работы машины переменный то предпочтительнее применять амортизаторы с большим значением величин  $\xi$  и  $\gamma$ .
- При работе конструкции в резонансной области и при наличии демпфирования (сопротивления среды) сила, передаваемая основанию, уменьшается

Если частота возмущающей силы  $\Omega$  значительно больше частоты собственных колебаний  $\omega$  упругой системы, то величина коэффициента передачи силы

При этом на опорное основание действует преимущественно статическая нагрузка.

Такой режим работы машины называется **виброизоляционным.**

$$\Omega \gg \omega$$

**условие активной виброизоляции**