

# Автомобили III

# Разделы

- Сцепление
- Коробки передач
- Главные передачи
- Дифференциалы
- Карданные передачи
- Рулевые управления
- Тормозные системы
- Подвески
- Колеса и шины\*
- Кузова и рамы\*

# Рассматриваемые вопросы

- Классификация
- Требования к системе, агрегату, узлу
- Реализация требований в конкретных конструкциях (Анализ)
- Математическое описание рабочего процесса и расчет выходных характеристик механизмов и систем
- Выбор расчетных нагрузок и расчеты

# Рабочий процесс

- Рабочий процесс – совокупность физических, физико-химических и других явлений, возникающих в агрегатах и системах, их последовательность, причинность и взаимосвязь
- Условие равновесия (силы  $P$  и моменты  $M$ )
- Для большинства случаев только внешние силы и моменты

$$\sum P_n = 0; \quad \sum M_n = 0;$$

- Для переходных процессов (разгон или торможение) следует учесть приведенную массу  $m_i$  (для вращательного движения – приведенный момент инерции  $J_i$ ).

$$\sum P_n + m_i \ddot{z}_i = 0; \quad \sum M_n + J_i \ddot{\varphi}_i = 0;$$

# Рабочий процесс

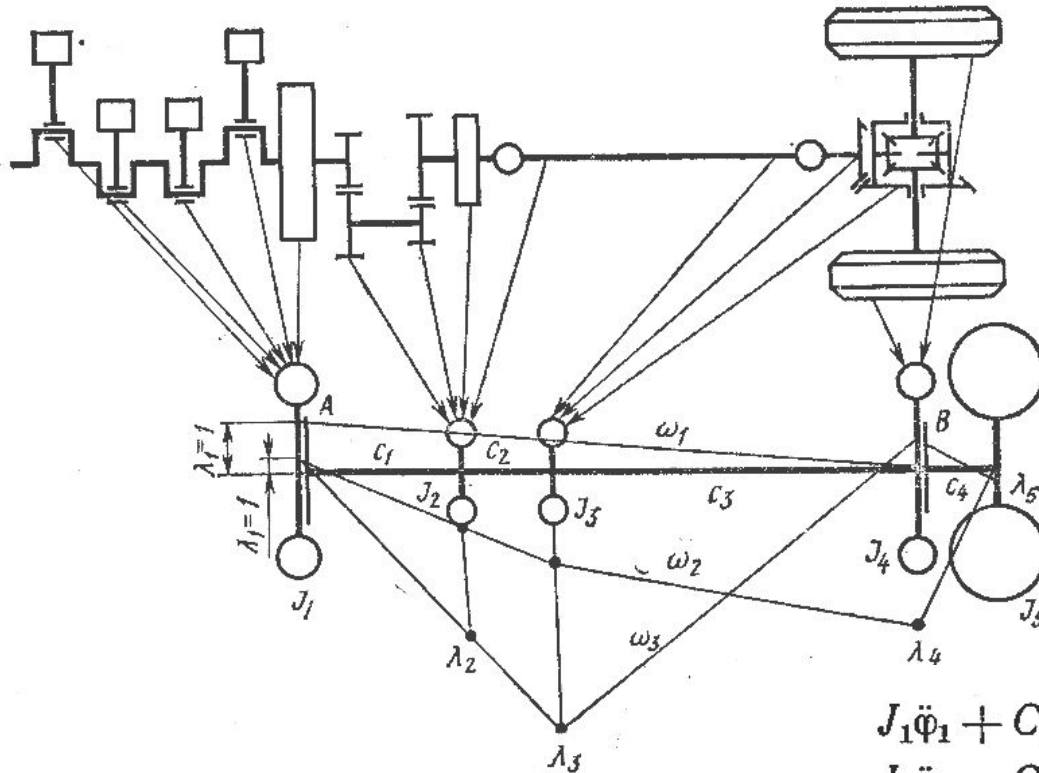
- Для анализа колебательных процессов (подвеска) используют принцип независимости и рассматривают поведение систем под воздействием:
  - Массовых сил или моментов
  - Упругих сил или моментов
  - Вынуждающих сил или моментов

$$\begin{aligned} m_i \ddot{z}_i + c_{zi} z_i &= P_z & J_i \ddot{\varphi}_i + c_{\varphi i} \varphi_i &= M_\varphi \\ \ddot{z}_i & & \ddot{\varphi}_i & \end{aligned}$$
$$P_z = P_a \sin(\omega t + z_0); \quad M_\varphi = M_a \sin(\omega t + \varphi_0)$$

- Учет сил или моментов сопротивления эквивалентных вязкому или сухому трению позволяет определить степень затухания колебаний

$$\begin{aligned} m_i \ddot{z}_i + c_{zi} z_i + k_{z\dot{a}} \dot{z}_i + k_{z\ddot{n}} \ddot{z}_i &= P_z \\ J_i \ddot{\varphi}_i + c_{\varphi i} \varphi_i + k_{\varphi\dot{a}} \dot{\varphi}_i + k_{\varphi\ddot{n}} \ddot{\varphi}_i &= M_\varphi \end{aligned}$$

# Модель трансмиссии автомобиля



$$\left. \begin{aligned}
 J_1 \ddot{\varphi}_1 + C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) &= 0; \\
 J_2 \ddot{\varphi}_2 - C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) + C_2 (\varphi_2 - \varphi_3) &= 0; \\
 J_3 \ddot{\varphi}_3 - C_2 (\varphi_2 - \varphi_3) + C_3 (\varphi_3 - \varphi_4) &= 0; \\
 J_4 \ddot{\varphi}_4 - C_3 (\varphi_3 - \varphi_4) + C_4 (\varphi_4 - \varphi_5) &= 0; \\
 J_5 \ddot{\varphi}_5 - C_4 (\varphi_4 - \varphi_5) &= 0.
 \end{aligned} \right\}$$