

# Основные модели прочностной надежности.

## 1) Модели материалов

В зависимости от масштаба рассмотрения материалов выделяют:

- Физические модели материалов - уровень атомов и кристаллической решетки
- Инженерно-физические модели материалов - уровень зерна сплавов, волокон композитов, уровень углеродных компонентов, из которых состоит материал
- Инженерные модели материалов - уровень тел деталей, материал рассматривается как сплошное и однородное тело, при этом определяются свойства неоднородных элементов структуры предыдущей модели

- Модели формы
- Описание конструкции тела с помощью стандартных элементов:
  - • Стержни
  - • Пластины
  - • Оболочки
  - • Пространственные тела
- Описание формы реального тела стандартными элементами позволяет описать тело математическими выражениями или их совокупностью.

- Модели нагружения
  - • Сосредоточенные силы
  - • Распределенные силы
  - • Объемные или массовые силы - действуют на все единицы массы
- Посредством их описывают действия внешних сил. В зависимости от времени действия нагрузки разделяют на:
  - • Стационарные (постоянны по времени)
  - • Нестационарные (изменяются с течением времени)
- Модели нагружения содержат схематизацию нагрузок: по величине распределения, времени действия, действию внешних полей и сред.
- Действие внешней среды - действие окружающей среды, приводящие к изменению условий нагружения (процессы окисления, коррозии)

- Модели разрушения
- Это уравнения и условия, связывающие параметры работоспособности в момент разрушения с параметрами прочности. Основные модели разрушения:
  - • Статическое разрушение - происходит при достижении пределов прочности материалов при однократном или многократном (не более 100) приложении нагрузки
  - • Длительное статическое разрушение - истощение прочности материала при постоянной нагрузке вследствие протекания процессов ползучести
  - • Малоцикловое разрушение - истощение прочности материала под действием переменных нагрузок высокого уровня (100 - 10000 циклов нагружения)
  - • Многоцикловое разрушение - истощение прочности материала при действии переменных нагрузок низкого уровня (более 10000 циклов нагружения)
- Конечной целью проектирования является работоспособная надежная конструкция.

# Аналитические и численные методы расчетов.

- Аналитические решения, получаемые обычно для упрощенного варианта задачи, позволяют понять физическую сущность явления и его зависимость от характерных параметров, а кроме того, выполняют роль тестов при отработке численного алгоритма на ЭВМ.

- Поскольку аналитические решения для совместных процессов тепло- и массообмена возможны лишь применительно к более простым условиям, для возможности сопоставления между собой и использования при практических расчетах результатов численных и экспериментальных исследований была необходима более обоснованная методика их обобщения.

# Основы аналитической механики.

- Уравнения Лагранжа 2-го рода:  $L = T - U$ ,  $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial L}{\partial q_i} = Q_i$ ,  $(i=1,2,\dots,s)$  – дифференциальные уравнения второго порядка,  $s$  – число степеней свободы системы (число независимых координат);  $q_i$  – обобщенная координата (перемещение, угол, площадь и др.);  $\dot{q}_i$  – обобщенная скорость (линейная скорость, угловая, секторная и др.),

- Число независимых между собою возможных перемещений системы называется числом степеней свободы этой системы. Например. шар на плоскости может перемещаться в любом направлении, но любое его возможное перемещение может быть получено как геометрическая сумма двух перемещений вдоль двух взаимно перпендикулярных осей. Свободное твердое тело имеет 6 степеней свободы.



- Возможные (виртуальные) перемещения системы ( $ds, dj$ ) – любая совокупность бесконечно малых перемещений точек системы, допускаемых в данный момент наложенными на систему связями. Возможные перемещения рассматривают как величины первого порядка малости, пренебрегая при этом величинами высших порядков малости. Т.е. криволинейные перемещения точек заменяют прямолинейными отрезками, отложенными по касательным к их траекториям.

- Спасибо за внимание.