

## Расчет консолей

**Цель:** определить предельную расчётную нагрузку на консоли.

**Задачи:** построить расчётные модели 9 консолей, итерациями найти максимальную силу на конце консоли, при которой напряжения в элементах консоли достигнут предельного значения расчетного сопротивления стали, проверить консоль на общую устойчивость в нелинейной постановке задачи.

### Материалы:

Материалы, принятые при расчёте: марка стали консоли 08кп, марка стали подпятника и распорки Ст3.

Прочностные характеристики для стали 08кп по ГОСТ 1050-2013:

- $R_{un} = 370$  МПа;
- $R_{yn} = 196$  МПа;
- $R_u = R_{un} / \gamma_m = 370 / 1,15 = 322$  МПа;
- $R_y = R_{yn} / \gamma_m = 196 / 1,15 = 170$  МПа.

$\gamma_m = 1,15$  – коэффициент надёжности по материалу.

Прочностные характеристики для стали Ст3 по ГОСТ 380-2005:

- $R_{un} = 360$  МПа;
- $R_{yn} = 235$  МПа;
- $R_u = R_{un} / \gamma_m = 360 / 1,1 = 327$  МПа;
- $R_y = R_{yn} / \gamma_m = 235 / 1,1 = 214$  МПа.

$\gamma_m = 1,1$  – коэффициент надёжности по материалу.

### Результаты расчёта на статическую нагрузку

Итерационными вычислениями была определена разрушающая нагрузка по двум вариантам нагружения:

- 1) в виде сосредоточенной силы на конце консоли;
- 2) в виде равномерно распределённой нагрузки по длине консоли.

Результаты расчётов сведены в таблицы ниже.

*Таблица 1. Значение разрушающей нагрузки от сосредоточенной силы*

Длина консоли, мм	Сосредоточенная на конце сила, кг
200	110
250	85
300	95
400	75
500	65
600	55
800	51
1000	44
1200	40

Таблица 2. Значение разрушающей распределённой нагрузки

Длина консоли, мм	Равномерно распределённая нагрузка по длине, кг/м	Разрушающая нагрузка равная произведению равномерной нагрузки на длину консоли, кг
200	1200	240
250	860	215
300	860	258
400	600	240
500	400	200
600	270	162
800	220	176
1000	140	140
1200	90	108

### Результат разрушающей нагрузки на усталость материала

Для учёта динамического воздействия нагрузок применяется формула расчёта на усталость:

где  $\sigma_{\max}$  - наибольшее по абсолютному значению напряжение в рассчитываемом сечении элемента;

$\alpha = 0,77$  - коэффициент, учитывающий число циклов нагружений  $n$ ;

$R_v = 120$  МПа - расчетное сопротивление усталости, принимаемое в зависимости от временного сопротивления стали  $R_{m} < 420$  МПа.

*Таблица 3. Значение разрушающей нагрузки от сосредоточенной силы при расчёте на усталость*

Длина консоли, мм	Сосредоточенная на конце сила, кг
200	50
250	38
300	35
400	30
500	25
600	20
800	19
1000	16
1200	15

*Таблица 4. Значение разрушающей распределённой нагрузки при расчёте на усталость*

Длина консоли, мм	Равномерно распределённая нагрузка по длине, кг/м	Разрушающая нагрузка равная произведению равномерной нагрузки на длину консоли, кг
200	540	108
250	380	100
300	367	110
400	225	90
500	150	75
600	100	60
800	90	72
1000	50	50
1200	40	48