

# Условие не превышения границы области допустимых состояний конструкции

Общее условие не превышения предельного состояния может быть представлено в виде

$$g(a_i F_p, b_i R_p, \gamma_n, \gamma_a, \gamma_d, C) \geq 0, \quad (1.)$$

где  $F_p$  – расчетное значение нагрузки,  $a_i F_p$  – нагрузочный эффект (хотелось бы чтобы инженеры использовали этот термин, под которым подразумеваются усилия, напряжения, деформации, перемещения и т. п.),  $a_i$  – функция геометрических и физических параметров конструкций,  $F_p = \gamma_f F_n$ ,  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке,  $F_n$  – нормативное значение нагрузки;  $R_p$  – расчетное значение сопротивления материала,  $b_i R_p$  – несущая способность конструкции,  $b_i$  – функция параметров поперечного сечения

- Нагрузки и воздействия, полученные путем умножения их нормативных значений на коэффициент надежности по нагрузке, называются **расчетными**.
- Основной характеристикой сопротивления материалов силовым воздействиям является нормативное сопротивление  $R_n$ , которое устанавливается СНиПом с учетом условий контроля и статистической изменчивости механических свойств материала. В качестве нормативного сопротивления строительных сталей принимают наименьшее контролируемое (браковочное) значение предела текучести  $\sigma_T$  или временного сопротивления  $\sigma_b$ . Эти значения устанавливаются ГОСТами или техническими условиями на металл.
- Возможное отклонение в неблагоприятную сторону от значений нормативного сопротивления учитывается **коэффициентом надежности по материалу**  $\gamma_M > 1$ . Этот коэффициент отражает статистическую изменчивость свойств материала и их отличие от свойств отдельно испытанных образцов. Например, для металла  $\gamma_M = 1,025 \dots 1,15$ ; для бетона  $\gamma_M = 1,3 \dots 1,5$ .

Величина, полученная в результате деления нормативного сопротивления на коэффициент надежности по материалу, называется **расчетным сопротивлением**:

Она представляет собой наименьшую возможную величину нормативного сопротивления; значения для  $R$  устанавливаются СНиПом.

Особенности действительной работы материалов, элементов конструкций, их соединений учитываются **коэффициентом условий работы**  $\gamma$ . Он отражает влияние температуры, агрессивности среды, длительности и многократной повторяемости воздействия, приближенности расчетных схем и условность расчетных предпосылок ( $\gamma < 1$ ), а также перераспределение усилий при развитии пластических деформаций и другие благоприятные факторы ( $\gamma > 1$ ). Числовые значения для  $\gamma$  устанавливаются СНиПом на основании экспериментальных и теоретических исследований и вводятся в качестве множителя к значению расчетного сопротивления  $R$ . В большинстве случаев при нормальных условиях работы коэффициент  $\gamma = 1$  и может быть опущен.

Степень ответственности и капитальности сооружений, а также значимость последствий тех или иных предельных состояний учитывается **коэффициентом надежности по назначению**  $\gamma_n \leq 1$ . Его вводят в качестве делителя к значению расчетного сопротивления или в качестве множителя к значению расчетных нагрузок, воздействий и усилий.

Существуют и другие коэффициенты, которые учитывают особенности расчета и работы сооружения, например коэффициент  $n_c$ , учитывающий одновременное действие всех расчетных нагрузок. Здесь же приведены коэффициенты,

$R_p = R_n / \gamma_m$ ,  $\gamma_m$  — коэффициент надежности по материалу,  $R_n$  — нормативное значение сопротивления материала;  $\gamma_n$  — коэффициент надежности по назначению конструкции («коэффициент важности» в зарубежных нормах);  $\gamma_d$  — коэффициент условий работы (коэффициент модели);  $\gamma_a$  — коэффициент точности;  $C$  — постоянные, включающие предварительно выбранные ограничения, задаваемые для некоторых видов предельных состояний (по прогибам, по раскрытию трещин и т.п.).

**Область допустимых решений по  
первому предельному состоянию**

$$\gamma_n g_F(a_i F_p, \gamma_a, \gamma_d) \leq g_R(b_i R_p).$$

**Область допустимых решений по  
второму предельному состоянию**

$$\gamma_n g(a_i F_p, b_i R_p, \gamma_a, \gamma_d) \leq C.$$

# Типы расчетных ситуаций

- установившиеся, имеющие продолжительность того же порядка, что и срок службы или жизненный цикл строительного объекта (например, эксплуатация между двумя капитальными ремонтами или изменениями технологического процесса).
- переходные, имеющие небольшую по сравнению со сроком службы строительного объекта продолжительность (например, возведение сооружения, капитальный ремонт, реконструкция).
- аварийные, имеющие малую вероятность появления и небольшую продолжительность, но являющиеся весьма важными с точки зрения последствий достижения возможных при них предельных состояний (например, ситуации, возникающие при пожаре, взрыве, аварии оборудования, столкновении движущего наземного или воздушного транспорта с сооружением, а также эти и другие возможные катастрофические возмущения приводящие в том числе и к прогрессирующему разрушению).