

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ В НАКЛОННЫХ СТЕРЖНЯХ, ЗАГРУЖЕННЫХ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЁННОЙ НАГРУЗКОЙ

Наклонные стержни, нагруженные равномерно распределённой нагрузкой, используются на практике в качестве расчётных схем стропильных балок, лестничных маршей и в других случаях.

По способу задания распределённой нагрузки на такие стержни важно различать два случая:

- 1) Нагрузка задана на единицу длины стержня (Рис.1). Так, например, задаётся нагрузка от собственного веса;
- 2) Нагрузка задана на единицу длины проекции стержня на горизонтальную ось (Рис.2). Так, например, задаётся снеговая нагрузка.

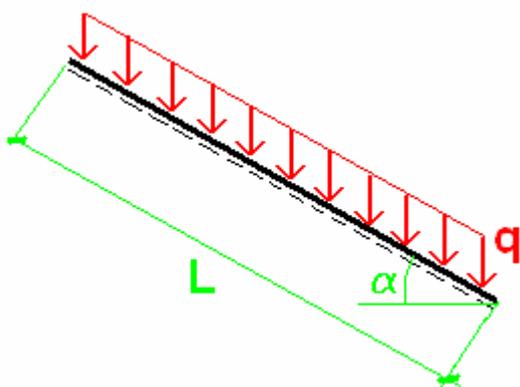


Рис.1

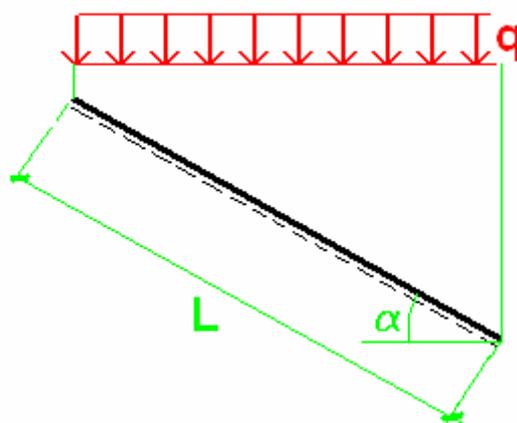


Рис.2

В первом случае равнодействующая нагрузки (Рис.3), действующей на участок стержня длиной L , составит величину $P=qL$, а во втором – $P = qL \cos(\alpha)$.

Разложим равнодействующую данной нагрузки на составляющие, действующие вдоль и поперёк оси стержня (Рис.3). Они составят, соответственно, $P \sin(\alpha)$ и $P \cos(\alpha)$. Поскольку исходная нагрузка является распределённой, эти составляющие тоже следует представить в виде распределённой нагрузки. Таким образом, исходную распределённую нагрузку q оказалось возможным разложить на две составляющие, действующие вдоль и поперёк оси стержня (Рис.4).

Интенсивность нагрузок определяется делением величины соответствующего усилия на длину стержня, поэтому интенсивность нагрузки, действующей вдоль оси стержня, составит $q_N = \frac{P \sin(\alpha)}{L}$, а поперёк оси стержня – $q_Q = \frac{P \cos(\alpha)}{L}$ (Рис.4). Очевидно, в первом случае

$q_N = q \sin(\alpha)$, $q_Q = q \cos(\alpha)$, а во втором – $q_N = q \cos(\alpha) \sin(\alpha)$, $q_Q = q \cos^2(\alpha)$.

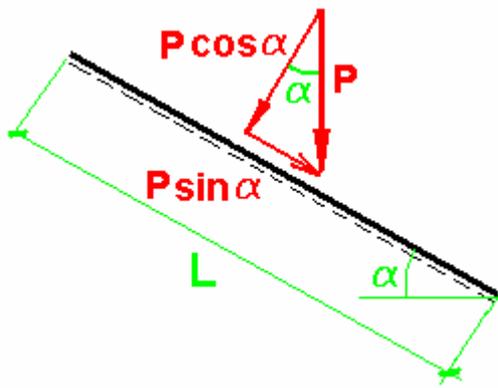


Рис.3

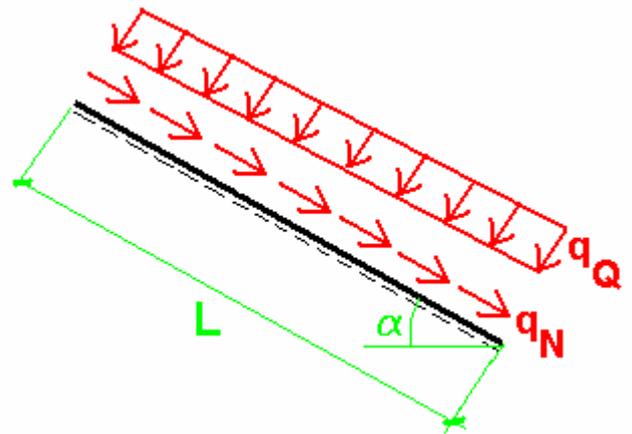


Рис.4

Теперь ничего не мешает осуществить построение эпюры изгибающего момента обычным способом. Сначала нужно определить (методом сечений) величины изгибающих моментов в начале и в конце участка - M_H , M_K и построить линию опорных моментов (Л.О.М.). Окончательно, эпюра моментов строится в виде параболы по значениям M_H и M_K , а также точке, полученной откладыванием от Л.О.М. табличного решения $\frac{q_Q L^2}{8}$ в сторону действия нагрузки, перпендикулярной оси стержня, в середине участка (Рис.5). Эпюра перерезывающих усилий также строится обычным способом - как линейная функция по значениям усилий в начале и конце участка, определяемым по формулам $Q_K = \frac{M_K - M_H}{L} \pm \frac{q_Q L}{2}$.

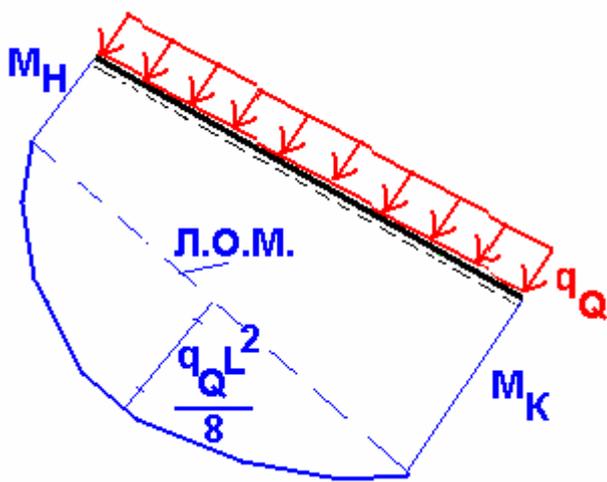


Рис.5

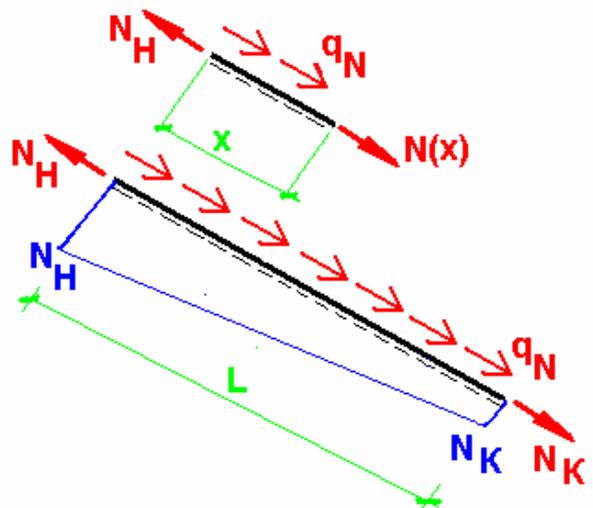


Рис.6

Пусть нам известно значение продольного усилия в начале участка N_H . Мысленно вырезав из стержня фрагмент произвольной длины x , из условия равенства нулю проекций всех действующих на него сил на ось стержня получим, что усилие на конце данного фрагмента составит $N(x) = N_H - q_N x$ (Рис.6). Отсюда следует, что продольное усилие вдоль оси стержня меняется по линейному закону. Если рассмотреть равновесие всего наклонного стержня вдоль его оси, то легко убедиться, что продольные усилия на его концах должны отличаться на величину равнодействующей продольной составляющей приложенной к нему нагрузки: $N_K = N_H - q_N L$

(Рис.6). Знаки в этом соотношении следует каждый раз уточнять в зависимости от направления нагрузок.

На практике эпюру продольного усилия можно построить как линейную функцию по значениям продольных усилий в начале и конце участка N_H и N_K , используя рассмотрение равновесия стержня вдоль его оси для проверки (Рис.6).