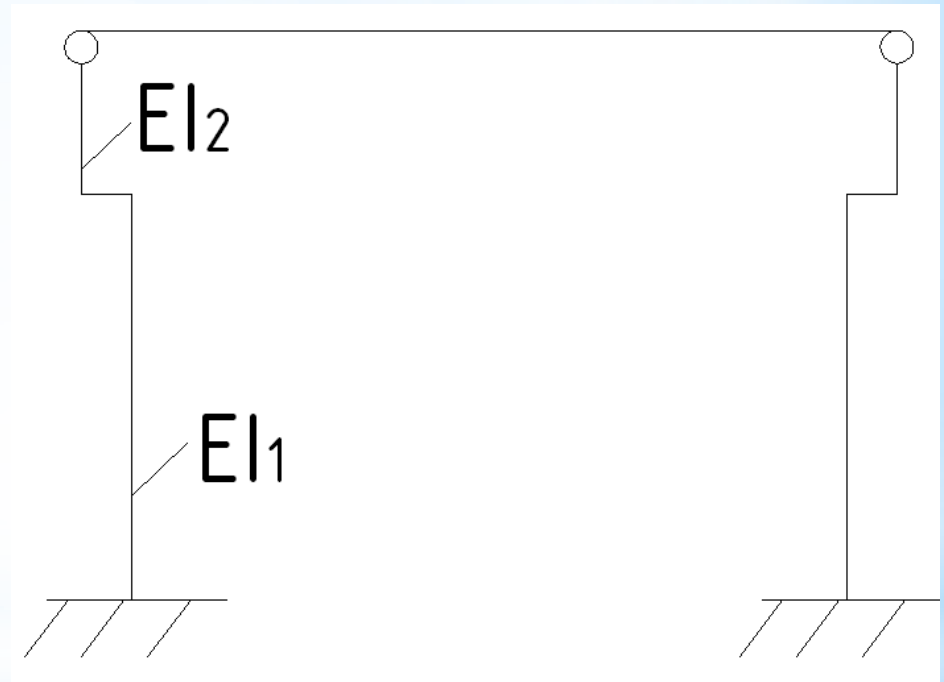


ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Расчет поперечной рамы

* **Цель статического расчета** - определение усилий и перемещений в колоннах. Ригель рамы рассчитывают независимо как однопролетную балку, ферму или арку.



Для расчета устанавливают **расчетную схему** и подсчитывают **нагрузки**.

Расчет поперечной рамы

* При приложении нагрузки по **всем рамам** (ветер, снег, масса конструкций) рамы находятся в одинаковых условиях и могут быть **рассчитаны независимо** друг от друга. При приложении нагрузки **к одной** или нескольким рамам блока (крановая), необходимо учесть **пространственную работу** каркаса, так как незагруженные рамы могут оказывать сопротивление указанному воздействию.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

* Постоянная (собственный вес)

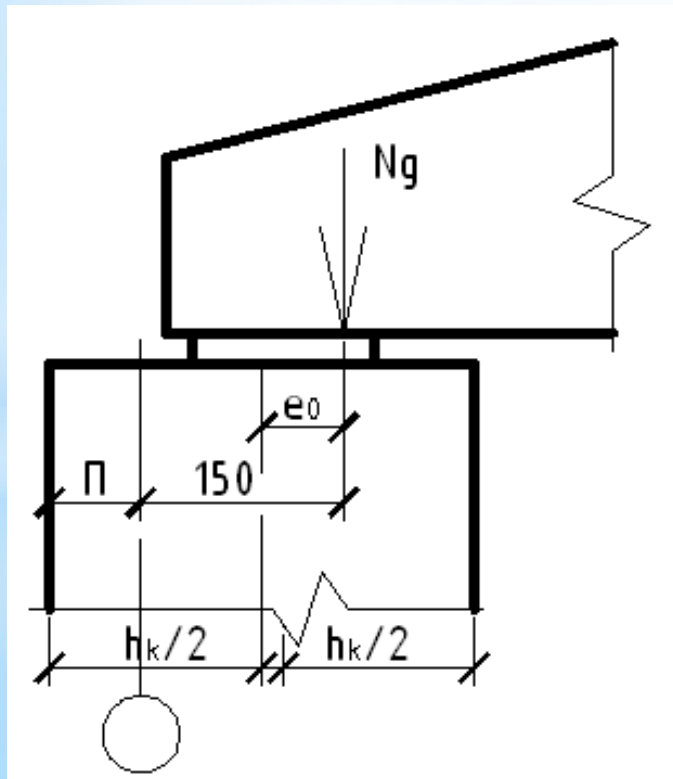
- * - кровля;
 - * - плита покрытия;
 - * - ригель;
 - * - колонны;
 - * - подкрановые балки;
 - * - стеновые панели и остекление.
- * **Характеристическое значение** веса конструкций и частей здания (кровля) определяется путём умножения **объёма конструкции** (части здания) на **объёмный вес** материала. Для типовых конструкций допускается использование справочных данных из типовых серий на конструкции.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

*Постоянная (собственный вес)

Расчётные значения воздействий определяются умножением характеристических воздействий на частный коэффициент воздействия $\gamma_G = 1,35$.



Вертикальная сила от веса кровли, плит покрытия и ригеля

$$N_g = \left[g \cdot B \cdot \frac{L}{2} + \frac{G}{2} \right]$$

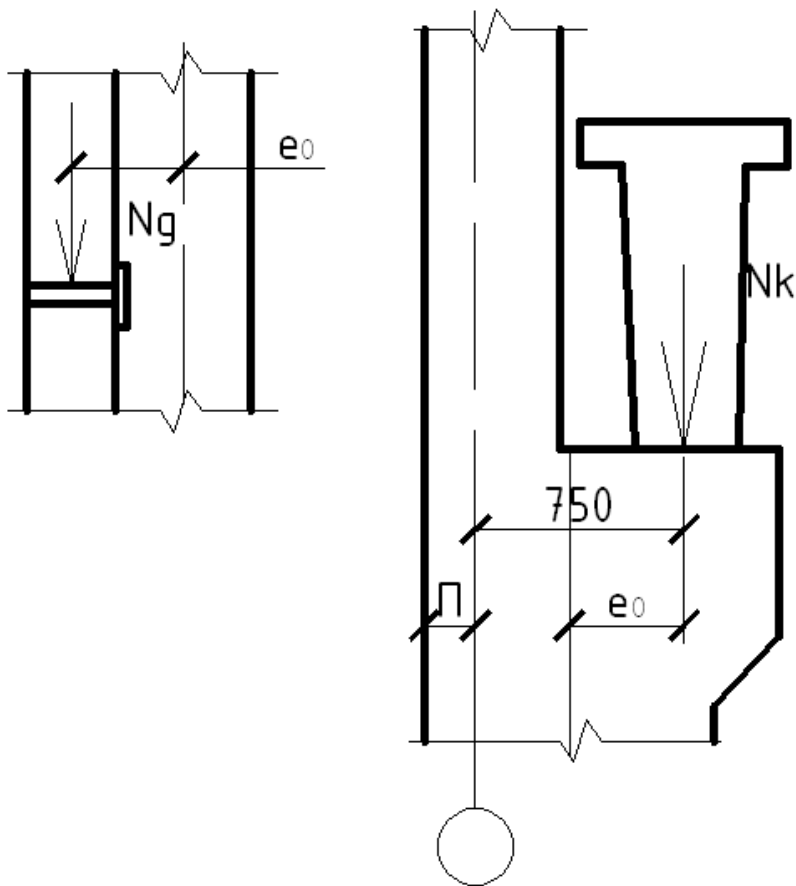
где: g - расчетная нагрузка от веса кровли и плит покрытия;
 G - вес ригеля.

Эксцентриситет $e_0 = \pi + 150 \text{ мм} - \frac{h_k}{2}$

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

* Постоянная (собственный вес)



Продольная сила от веса колонны приложена в центре тяжести сечения колонны.

Продольная сила от навесных панелей N_p передается на колонну в местах опирания панелей с

$$e_0 = \frac{h_{ст}}{2} + \frac{h_k}{2} + 30 \text{ мм}$$

Продольная сила от подкрановой балки действует с эксцентриситетом

$$e_0 = \Pi + 750 - \frac{h_k}{2}$$

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

*Постоянная (собственный вес)

Нагрузка от веса стеновых панелей

$$N_{ст} = g_{ст} \cdot \sum h_{ст} \cdot B$$

Длина панели, м	6	12	Оконных панелей
Вес кН/м ²	1,8 - 2,8	2,2 ÷ 3,2	0,4

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

* Постоянная (собственный вес)

Подкрановые балки

Шаг, м	6	12
Вес, кН	42	115

Вес плит покрытия (ребристые), кН/м^2

3x6	все р-ны	1,57	
3x12	I - II	1,7	
-//-	III - IV	2,05	

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

***Постоянная (собственный вес)**

Стропильные фермы

Пролет, м	Шаг, м	Р-н по снег нагр.	Вес, кН
18	6	I - III	45
		IV - VI	60
	12	I - III	60÷78
		IV - VI	78÷94
24	6	I - III	92
		IV - VI	92-112
	12	I - III	149
		IV - VI	185
30	6	I - III	162
		IV - VI	180

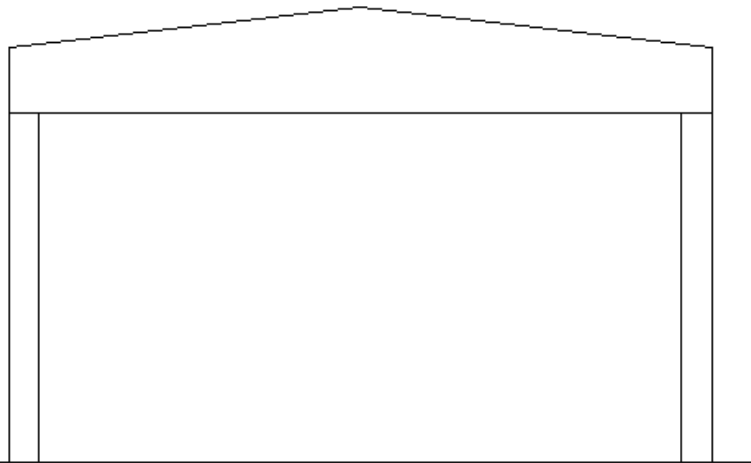
Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

Снеговая



S



Снеговые нагрузки на покрытия следует определять следующим образом:

$$S = \mu_1 * C_e * C_t * S_k,$$

где S_k - характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (карта

характеристических значений снеговой нагрузки на грунт);

μ_1 - коэффициент формы снеговой нагрузки, зависящий от профиля покрытия;

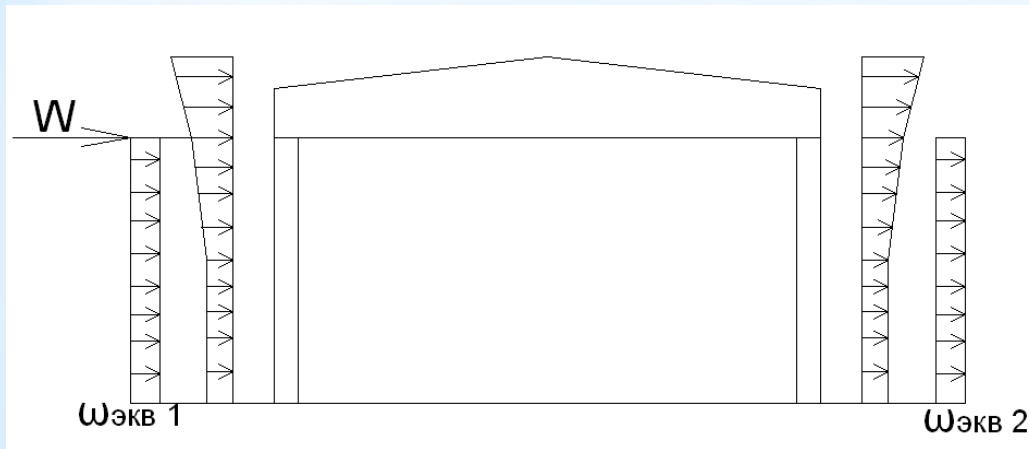
C_e - коэффициент окружающей среды;

C_t - тепловой коэффициент.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

Ветровая



Ветровое давление на внешние поверхности конструкции здания

$$w_e = q_p(z_e) * C_{pe} ,$$

где $q_p(z_e) = C_e(z) * q_p$ - пиковое значение скоростного напора ветра;

C_{pe} - аэродинамический коэффициент внешнего давления;

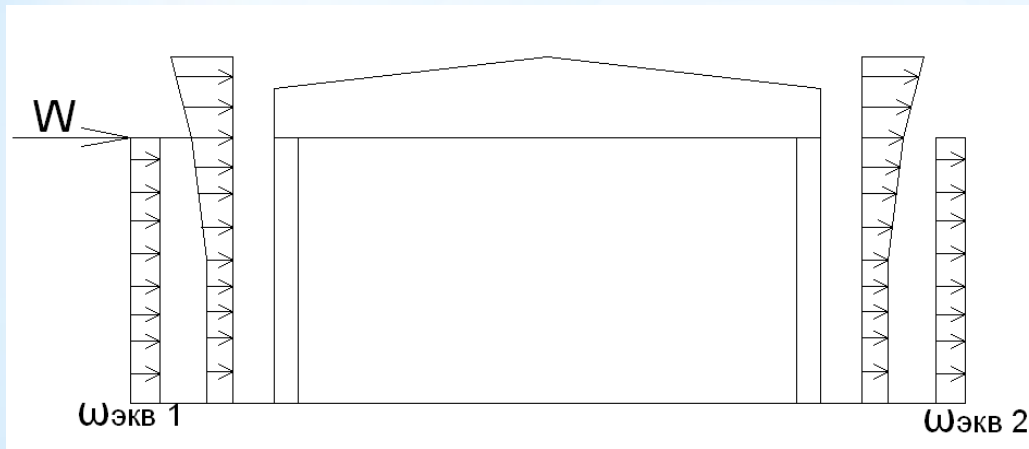
$C_e(z)$ - общий высотный коэффициент, зависящий от типа местности;

q_p - характеристическое значение давления, зависящее от района.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

Ветровая



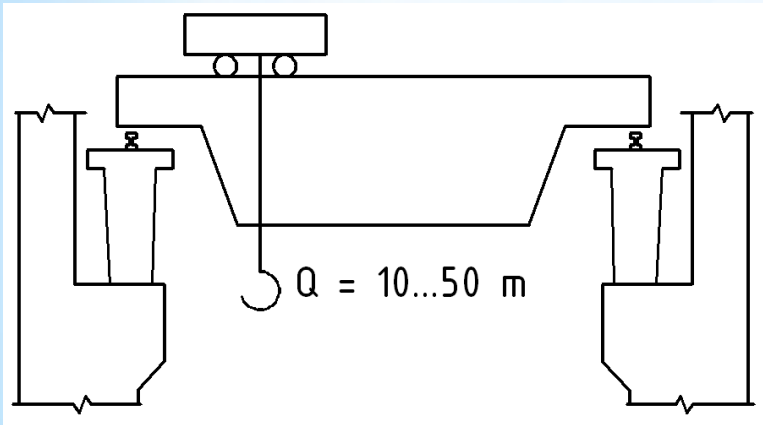
Ветровое давление, действующее на фонарь и часть стены, расположенную выше колонн, приводится в расчетной схеме в виде сосредоточенной силы W .

Неравномерную по высоте здания ветровую нагрузку приводят к равномерно распределенной, эквивалентной по моменту в заделке консоли. Ветровая нагрузка на одну раму собирается с участка равного шагу рамы.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

Крановая



Мостовой кран состоит из моста с четырьмя колесами, тележки на четырех колесах и подъемного оборудования. Он сообщает каркасу вертикальные и горизонтальные нагрузки.

Максимальное давление на колесо крана $Q_{r,\max}$, возникает при крайнем положении тележки с грузом, с противоположной стороны на колесо крана действует минимальное (сопутствующее давление) $Q_{r,(\max)}$. Одновременное действие случайных компонентов крановых нагрузок учитывается при рассмотрении групп нагрузок, общее количество которых составляет десять. Одновременно с вертикальными учитываются горизонтальные нагрузки от ускорения или торможения моста крана, что рассматривается как одно нормативное воздействие крана.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

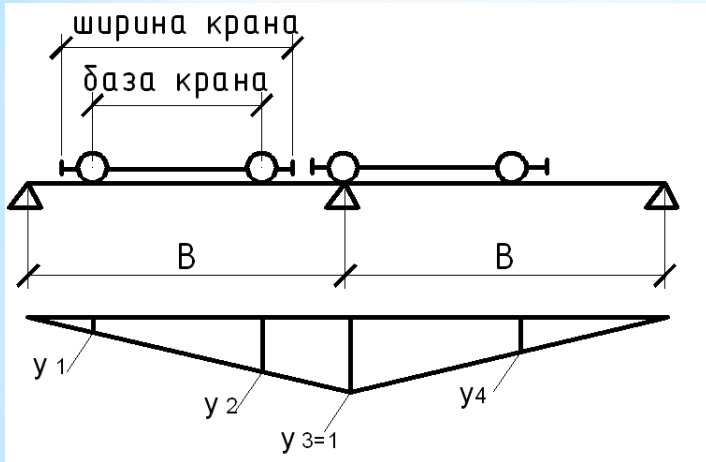
Крановая

Крановые нагрузки на колонну:

$$D_{\max} = \gamma_Q * Q_{r,\max} * \sum y$$

$$D_{(\max)} = \gamma_Q * Q_{r,(\max)} * \sum y,$$

$\gamma_Q = 1,5$ - частный коэффициент для переменного неблагоприятного воздействия.



Расчетную вертикальную нагрузку на колонну вычисляют от максимально сближенных кранов по линиям влияния опорных реакций подкрановых балок.

Линия влияния - график изменения опорной реакции данной опоры при перемещении по балке единичного груза.

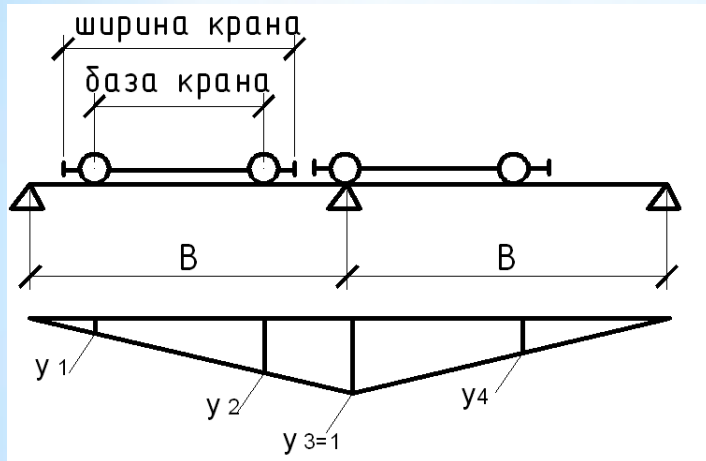
$\sum y$ - максимально возможная сумма ординат линии влияния опорного давления, взятых под колесами кранов, поместившихся на двух соседних балках.

Расчет поперечной рамы

Нагрузки (воздействия) на поперечную раму

Крановая

Одновременно с вертикальными учитываются горизонтальные нагрузки от ускорения или торможения тележки крана, что рассматривается как одно нормативное воздействие крана.



Горизонтальная сила, вызванная ускорением или торможением тележки, будет равна:

$$H_{B,2} = 0.1 \cdot (\varphi_4 \cdot Q_h + \varphi_4 \cdot Q_t).$$

Горизонтальная нагрузка на одно колесо крана

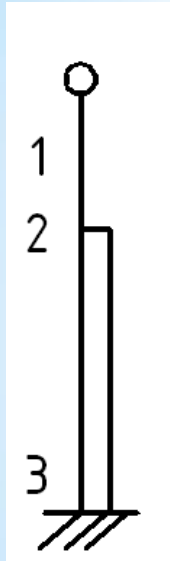
$$H_B = \frac{H_{B,2}}{n}.$$

Поперечные горизонтальные силы, связанные с движением тележки

$$H_{T,max} = \pm \gamma_Q \cdot H_B \cdot \Sigma y.$$

Расчет поперечной рамы

· Определение усилий и расчётных сочетаний



Усилия M , N и Q определяют как минимум в трех сечениях.

На основе полученных усилий составляют для дальнейшего расчета сечений расчетные (наиболее неблагоприятные) сочетания воздействий.

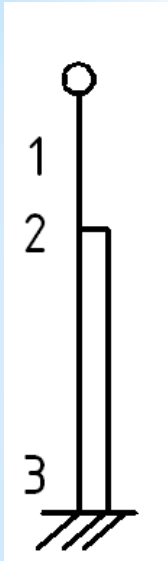
Конкретное сочетание воздействий включает в себя **все постоянные нагрузки**, плюс **ведущую временную нагрузку**, плюс **сопутствующие временные нагрузки** с учётом **коэффициента сочетаний Ψ_0** .

$\Psi_0 = 0,6$ - для ветровой нагрузки; $\Psi_0 = 0,7$ - для снеговой и крановой нагрузки.

Для составления сочетаний воздействий одно определённое временное воздействие выбирается как ведущее в комбинации воздействий. На практике почти всегда ведущее воздействие не является очевидным, в этом случае необходимо по очереди каждое временное воздействие рассматривать как ведущее.

Расчет поперечной рамы

· Определение усилий и расчётных сочетаний



Неблагоприятным будет такое сочетание M , N и Q при котором **требуется максимум арматуры**.

Так как заранее неизвестно, какое из усилий M или N является определяющим, определяют следующие комбинации:

1. M_{\max} , N , $Q_{\text{соотв.}}$
2. M_{\min} , N , $Q_{\text{соотв.}}$
3. N_{\max} , M , $Q_{\text{соотв.}}$