

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Основы перераспределения нагрузок. Сбор нагрузок на стойки, столбы, фундамент. Сочетание нагрузок

Методические указания к выполнению задания.

Осуществить следующие этапы

1. Сбор данных о весах конструкций перекрытия, передающих нагрузку на колонны.
2. Определение грузовой площади колонны. Длина определяется полу суммой смежных пролетов, в которых расположена колонна, а ширина полу суммой шагов смежных с колонных соседних рам.
3. Вычисление в табличном виде значения нагрузки, воспринимаемой колонной.
4. Рассмотрение возможных основных или особых сочетаний нагрузок.

Пример выполнения задания

Требуется собрать нагрузки на колонну первого этажа жилого дома. Колонна расположена по оси «2» (см. рис.1). Размеры сечения колонны: $h=0,4$ м, $b=0,4$ м. Шаг рам $7,2$ м.

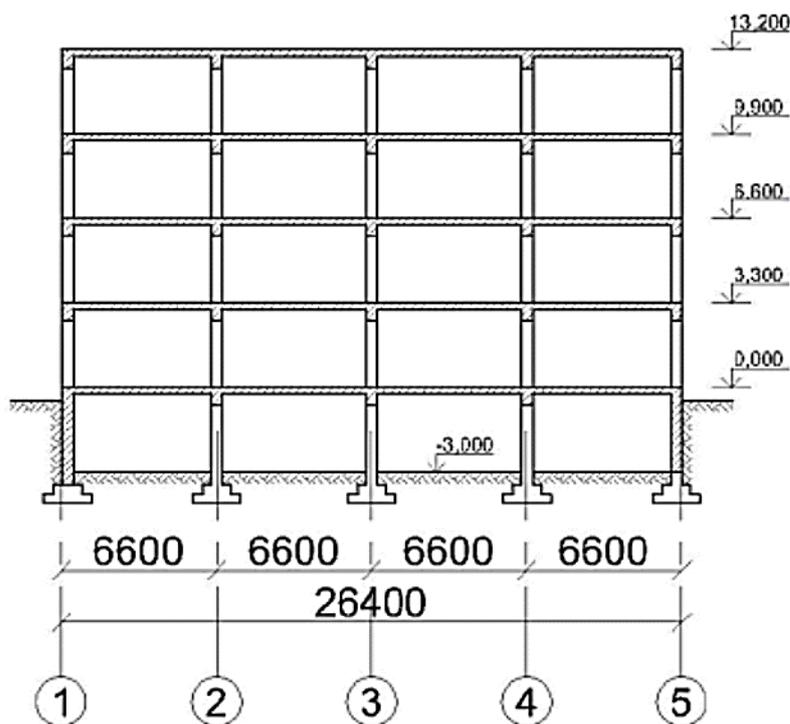


Рис. 1 Разрез здания

1. Собственный вес перекрытий и покрытия

Данные о собственном весе перекрытия примем определяются аналогично занятию №3 с учетом конструкции перекрытия и покрытия. Принимаем для перекрытия:

$$q_{пер}^H = 5,89 \text{ кН/м}^2; q_{пер}^P = 6,63 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативное и расчетное значения нагрузки от собственного веса покрытия:

$$q_{покp}^H = 7,0 \text{ кН/м}^2; q_{покp}^P = 8,1 \text{ кН/м}^2.$$

При расчете нагрузки на колонну от перекрытия или покрытия ее значение умножается на грузовую площадь. Для колонны среднего ряда (как в нашем случае) грузовая площадь равна:

$$A = 6,6 \times 7,2 = 47,52 \text{ м}^2.$$

Рассматриваемая нами колонна воспринимает нагрузки от трех перекрытий (на отм. 3,3; 6,6 и 9,9) и покрытия на отм. 13,2. Тогда нормативная и расчетная нагрузка от трех перекрытий составит:

$$N_1^H = q_{пер}^H A n = 5,89 \times 47,52 \times 3 = 839,68 \text{ кН};$$

$$N_1^P = q_{пер}^P A n = 6,63 \times 47,52 \times 3 = 945,17 \text{ кН}.$$

Нагрузка от покрытия:

$$N_2^H = q_{покp}^H A = 7,0 \times 47,52 = 332,6 \text{ кН};$$

$$N_2^P = q_{покp}^P A = 8,1 \times 47,52 = 385,0 \text{ кН}.$$

Собственный вес колонны равен:

$$N_3^H = 25hbH\gamma_n = 25 \times 0,4 \times 0,4 \times 13,2 \times 0,95 = 50,2 \text{ кН},$$

где 25 кН/м^3 — объемный вес железобетона; $H = 13,2 \text{ м}$ — высота колонны.

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,1$, тогда расчетное значение составит:

$$N_3^P = N_3^H \gamma_f = 50,2 \times 1,1 = 55,2 \text{ кН}.$$

2. Полезная нагрузка от перекрытий

Значения равномерно распределенных временных нагрузок на перекрытие берется из СП «Нагрузки и воздействия». Берем значение для жилого здания, тогда полезная нагрузка:

- кратковременная:

$$v_1^H = 1,5 \text{ кН/м}^2; v_1^P = 1,95 \text{ кН/м}^2;$$

- длительная

$$p_1^H = 0,53 \text{ кН/м}^2; p_1^P = 0,69 \text{ кН/м}^2.$$

При расчете колонн, воспринимающих нагрузки от двух и более перекрытий, нормативные значения полезных нагрузок следует умножать на коэффициент сочетаний φ_3 .

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{\varphi_1 - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,74 - 0,4}{\sqrt{3}} = 0,6;$$

где φ_1 — коэффициент

$$\varphi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{47,52/9}} = 0,74.$$

n — число перекрытий. Тогда кратковременная нагрузка на колонну от полезной нагрузки трех перекрытий с учетом коэффициента φ_3 :

$$N_{1,p}^H = p_1^H A n \varphi_3 = 0,53 \times 47,52 \times 3 \times 0,6 = 41,56 \text{ кН};$$

$$N_{1,p}^P = p_1^P A n \varphi_3 = 0,69 \times 47,52 \times 3 \times 0,65 = 54,1 \text{ кН}.$$

3. Снеговая нагрузка от покрытия

Значения снеговой нагрузки на покрытие примем. Полезная нагрузка: кратковременная $v_2^H = 1,28 \text{ кН/м}^2$; $v_2^P = 1,8 \text{ кН/м}^2$; длительная $p_2^H = 0,88 \text{ кН/м}^2$; $p_2^P = 1,23 \text{ кН/м}^2$. Будем считать, что покрытие не эксплуатируемое, и единственным источником временной нагрузки является снег.

Тогда кратковременная нагрузка на колонну от снега составит:

$$N_{2,v}^H = v_2^H A = 1,26 \times 47,52 = 59,88 \text{ кН};$$

$$N_{2,v}^P = v_2^P A = 1,76 \times 47,52 = 83,64 \text{ кН}.$$

То же длительная:

$$N_{2,p}^H = p_2^H A = 0,88 \times 47,52 = 41,82 \text{ кН};$$

$$N_{2,p}^P = p_2^P A = 1,23 \times 47,52 = 58,45 \text{ кН}.$$

4. Нагрузка от веса перегородок. Примем значения этой нагрузки $p_3^H = 0,5 \text{ кН/м}^2$; $p_3^P = 0,65 \text{ кН/м}^2$. Нагрузка от перегородок классифицируется как длительная.

Нагрузка на колонну от перегородок с трех этажей составит:

$$N_{3,p}^H = p_3^H A n = 0,5 \times 47,52 \times 3 = 71,28 \text{ кН};$$

$$N_{3,p} = p_3^p An = 0,65 \times 47,52 \times 3 = 92,66 \text{ кН.}$$

Запишем все полученные данные в таблицу 1.

Таблица 1

Сбор нагрузок на колонну первого этажа

Вид нагрузки	Нормативная, кН	Расчетная , кН
Перекрытия трех этажей	839,68	945,17
Покрытия	332,6	385,0
Собственный вес колонны	50,2	55,2
Всего:	1222,48	1385,37
кратковременная $N_{1,v}$	117,61	152,9
длительная $N_{1,p}$	41,56	54,1
кратковременная $N_{2,v}$	59,88	83,64
длительная $N_{2,p}$	41,82	58,45
Перегородки от трех этажей (длительная) $N_{3,p}$	71,28	92,66

Рассмотрим возможные основные сочетания.

I сочетание: постоянная нагрузка (собственный вес конструкций) + полезная от трех перекрытий (кратковременная). При учете основных сочетаний, включающих постоянные нагрузки и одну временную нагрузку (длительную или кратковременную), коэффициент ψ (см. СП) вводить не следует.

Тогда:

$$N_I^H = N^H + N_{1,v}^H = 1222,48 + 117,61 = 1340,09 \text{ кН};$$

$$N_I^P = N^P + N_{1,v}^P = 1385,37 + 152,9 = 1538,27 \text{ кН.}$$

II сочетание: постоянная нагрузка (собственный вес конструкций) + полезная от трех перекрытий (кратковременная) + нагрузка от снега (кратковременная). Для основных сочетаний коэффициент сочетаний

длительных нагрузок Ψ_1 принимается: для первой (по степени влияния) длительной нагрузки — 1,0, для остальных — 0,95. Коэффициент Ψ_t для кратковременных нагрузок принимается: для первой (по степени влияния) кратковременной нагрузки — 1,0, для второй — 0,9, для остальных — 0,7. По степени влияния на первом месте стоит полезная кратковременная нагрузка. Для нее вводим коэф. $\Psi_{t1} = 1,0$. Для второй кратковременной нагрузки тогда $\Psi_{t2} = 0,9$.

$$N_{II}^H = N^H + N_{1,v}^H \Psi_{t1} + N_{2v}^H \Psi_{t2} = 1222,48 + 117,61 \times 1,0 + 59,88 \times 0,9 = 1393,98 \text{кН};$$

$$N_{II}^P = N^P + N_{1,v}^P \Psi_{t1} + N_{2v}^P \Psi_{t2} = 1385,37 + 152,9 \times 1,0 + 83,64 \times 0,9 = 1613,55 \text{кН}.$$

III сочетание: постоянная нагрузка (собственный вес конструкций) + полезная от трех покрытий (кратковременная) + нагрузка от снега (кратковременная) + нагрузка от перегородок (длительная). Для кратковременных нагрузок оставляем те же коэф: $\Psi_{t1} = 1,0$; $\Psi_{t2} = 0,9$. Длительная нагрузка в данном сочетании только одна, поэтому коэф. $\Psi_{t,1}$ для нее не устанавливается.

$$N_{III}^H = N^H + N_{1,v}^H \Psi_{t1} + N_{2v}^H \Psi_{t2} + N_{3p}^H = 1222,48 + 117,61 \times 1,0 + 59,88 \times 0,9 + +71,28$$

$$= 1465,26 \text{кН};$$

$$N_{III}^P = N^P + N_{1,v}^P \Psi_{t1} + N_{2v}^P \Psi_{t2} + N_{3p}^P = 1385,37 + 152,9 \times 1,0 + 83,64 \times 0,9 + +92,66$$

$$= 1706,21 \text{кН}.$$

IV сочетание: постоянная нагрузка (собственный вес конструкций) + полезная от трех перекрытий (длительная) + нагрузка от снега (длительная) + нагрузка от перегородок (длительная). Поскольку в данном сочетании присутствуют три длительных нагрузки, то для них вводится следующие коэффициенты сочетаний (по степени влияния): $\Psi_{l,1} = 1,0$; $\Psi_{l,2} = \Psi_{l,3} = 0,95$;

$$N_{IV}^H = N^H + N_{1,v}^H \Psi_{t1} + N_{2v}^H \Psi_{t2} + N_{3p}^H \Psi_{l,3} = 1222,48 + 117,61 \times 1,0 + 59,88 \times 0,9 +$$

$$+71,28 \times 0,95 = 1371,49 \text{кН};$$

$$N_{IV}^p = N^p + N_{1,v}^p \Psi_{11} + N_{2,v}^p \Psi_{12} + N_{3,v}^p \Psi_{1,3} = 1385,37 + 152,9 \times 1,0 + 83,64 \times 0,9 + 92,66 \times 0,95 = 1583,02 \text{ кН.}$$

Упражнение для самостоятельной работы

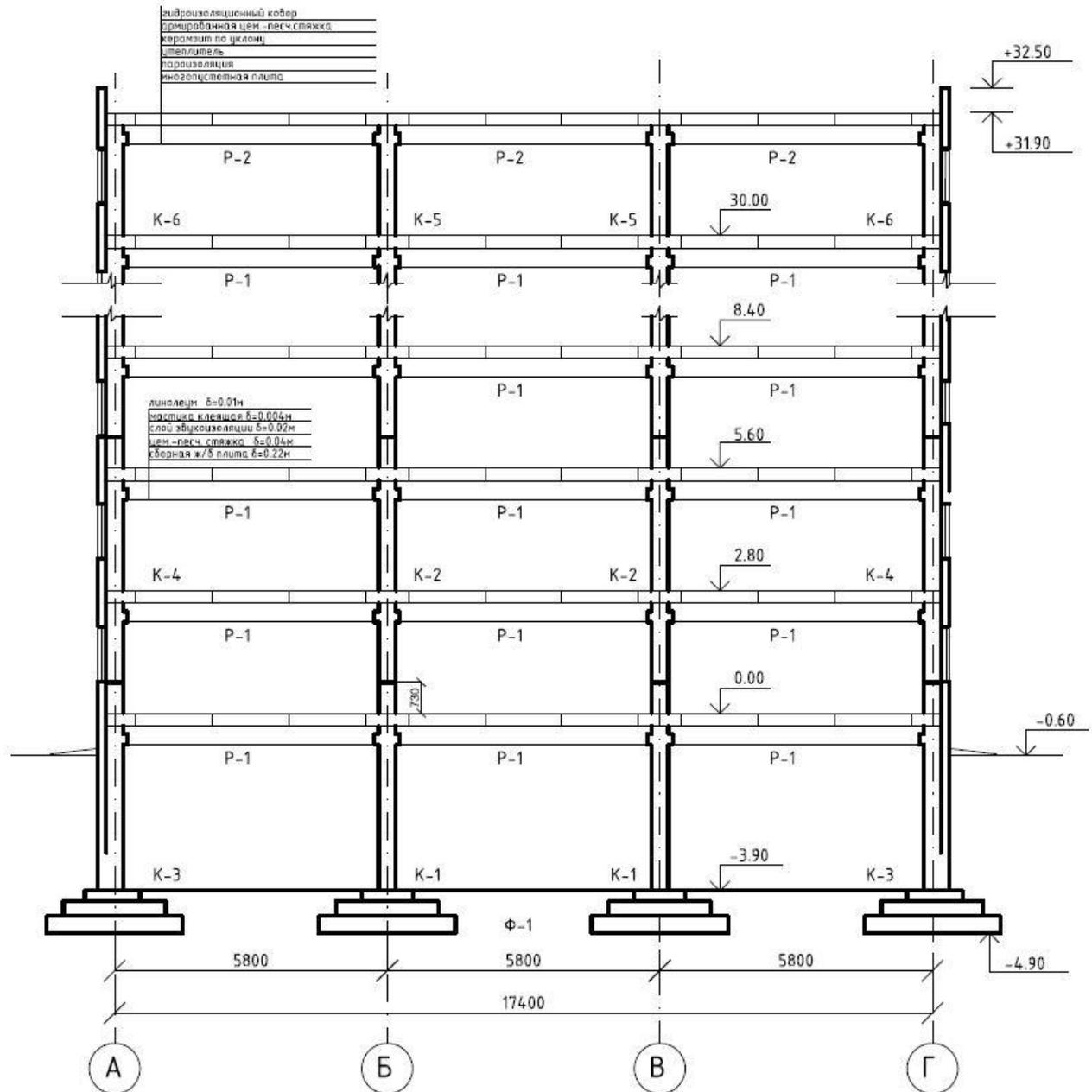


Рис. 2 Разрез здания

Конструктивная схема перекрытия

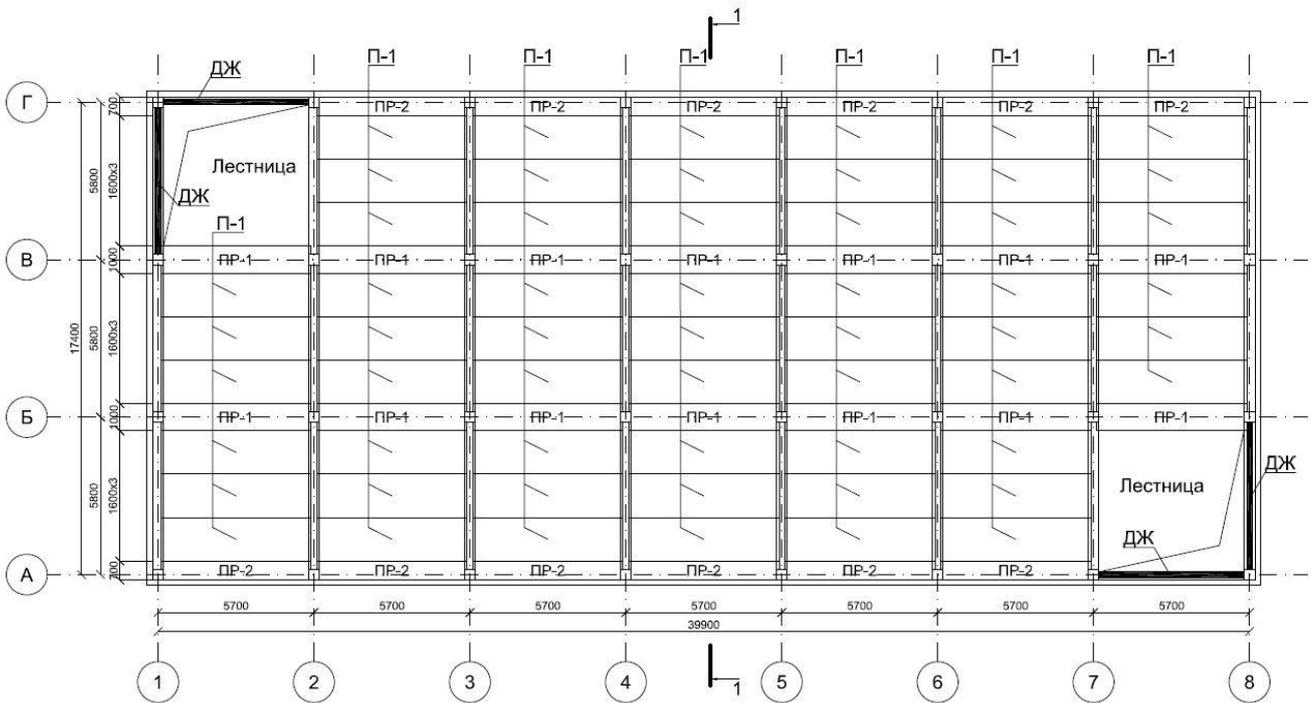


Рис. 3. Схема перекрытия

Используя рисунки 2, 3, требуется выполнить сбор нагрузок на любую из колонн по выбору учащегося