

## К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОЙ СЕТКИ КОЛОНН ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЕЗБАЛОЧНОГО МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Дорофеев В. С., Петраш С. В., Шеховцов И. В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса)

*Исследованы внутренние усилия в безбалочных монолитных перекрытиях постоянной толщины при различных сетках колонн и невыгодных загруженных. Приведены результаты расчета на продавливание и по наклонному сечению.*

Железобетонные плоские перекрытия - наиболее распространенные конструкции в промышленных и гражданских зданиях и сооружениях. Тип конструкции перекрытия выбирают в каждом случае по экономическим соображениям в зависимости от назначения здания, действующих нагрузок, местных условий и т. д.

Применение безбалочных перекрытий, образованных сплошными плитами, которые жестко сопрягаются с поддерживающими их колоннами, целесообразно при строительстве многоэтажных зданий. Это обусловлено лучшим использованием объема помещений из-за отсутствия выступающих ребер, облегчения устройства различных производственных проводок и коммуникаций. При этом благодаря сравнительно небольшой конструктивной высоте безбалочного перекрытия уменьшается общая высота многоэтажного здания и сокращается расход строительных материалов.

Наиболее часто используемой сеткой колонн в зданиях с безбалочным монолитным перекрытием является квадратная сетка.

Анализируя изменение внутренних усилий в безбалочных монолитных перекрытиях при изменении сетки колонн от 4,2м x 4,2м до 7,2м x 7,2м (шаг изменения сетки принят равным 0,3м в двух направлениях), рассматривается плита постоянной толщины  $h=16\text{см}$  ( $h_0=14\text{см}$ ,  $a=2\text{см}$ ), выполненная из тяжелого бетона класса В25, при опасных (расчетных) загружениях: сплошной равномерной нагрузке по всей площади и полосовой равномерной нагрузке через пролет (рис.1) [1]. Сечение колонны принято квадратным 40см x 40см.





Рис.1. Схема загрузки плиты перекрытия

Основными нагрузками при расчете являются:

- расчетная нагрузка от собственного веса плиты  $q_1 = 4,8 \text{ кН/м}^2$ ;
- расчетная нагрузка от веса пола и перегородок  $q_2 = 2,7 \text{ кН/м}^2$ ;
- полезная нагрузка на перекрытие  $p = 1,5 \text{ кН/м}^2$ .

Расчет плиты монолитного безбалочного перекрытия выполнялся с применением программного комплекса, основанного на использовании метода конечных элементов.

Результатом выполненного расчета явилось построение эпюр изгибающих моментов для характерных сечений плиты в двух направлениях ( $M_x$  и  $M_y$ ) для двух вариантов загрузки (рис.2).

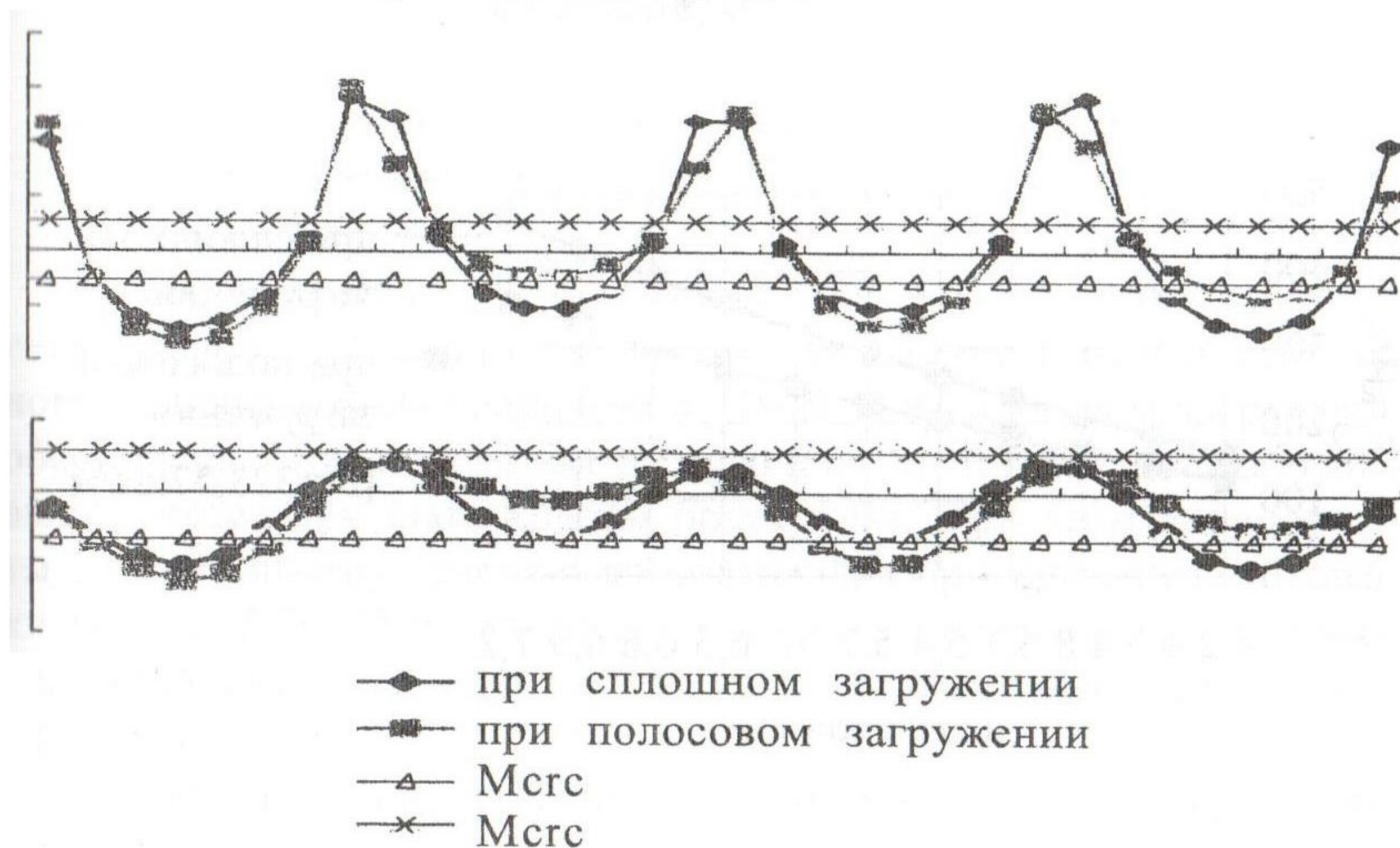


Рис.2. Эпюры изменения изгибающих моментов для характерных сечений плиты перекрытия при ее загрузениях:  
 а. — сечение по колонне; б. — сечение в пролете.



Анализируя значения найденных моментов для различных сеток колонн, установлено, что изменение шага колонн не оказывает влияние на изменение величины соотношения между опорным моментом и моментом в середине пролета в двух направлениях (по направлению оси  $x$  и оси  $y$ ) независимо от схемы загрузки плиты.

Согласно [1] необходимо выполнить расчеты плиты на продавливание и на действие поперечных сил для рассматриваемого типа перекрытий.

Расчет на продавливание [2]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (1)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила,  $R_{bt} = 10,7$  кгс/см<sup>2</sup>,  $\alpha = 1$  – для тяжелых бетонов,  $u_m = 216$  см – среднее арифметическое между величинами периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды продавливания (рис.3).

Результаты расчета на продавливание приведены на рис.4.

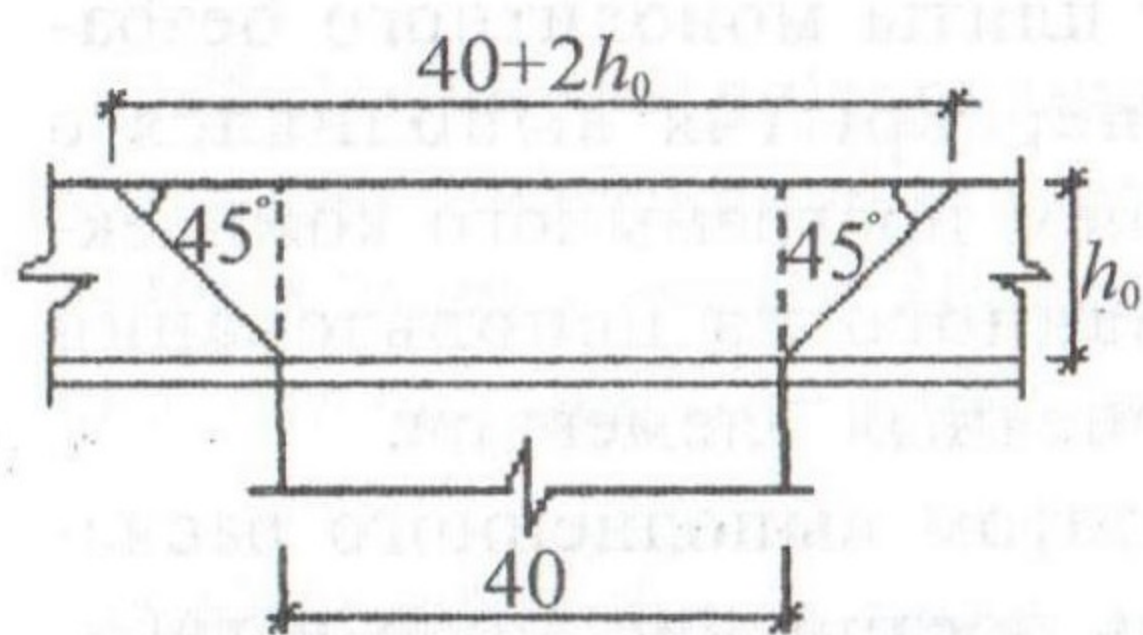


Рис.3. Схема продавливания плиты перекрытия



Рис.4. Изменение величины силы продавливания в плите перекрытия при невыгодных ее нагружениях



Проверка прочности плиты по наклонному сечению [2]:

$$Q \leq \frac{\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0}{c_0} \quad (2)$$

где  $\varphi_{b4} = 1,5$ ,  $\varphi_n = 0$ ,  $c_0 = 2h_0$ ,  $b = 1\text{м}$ .

Результаты расчета на действие поперечной силы представлены в виде графика на рис.5.

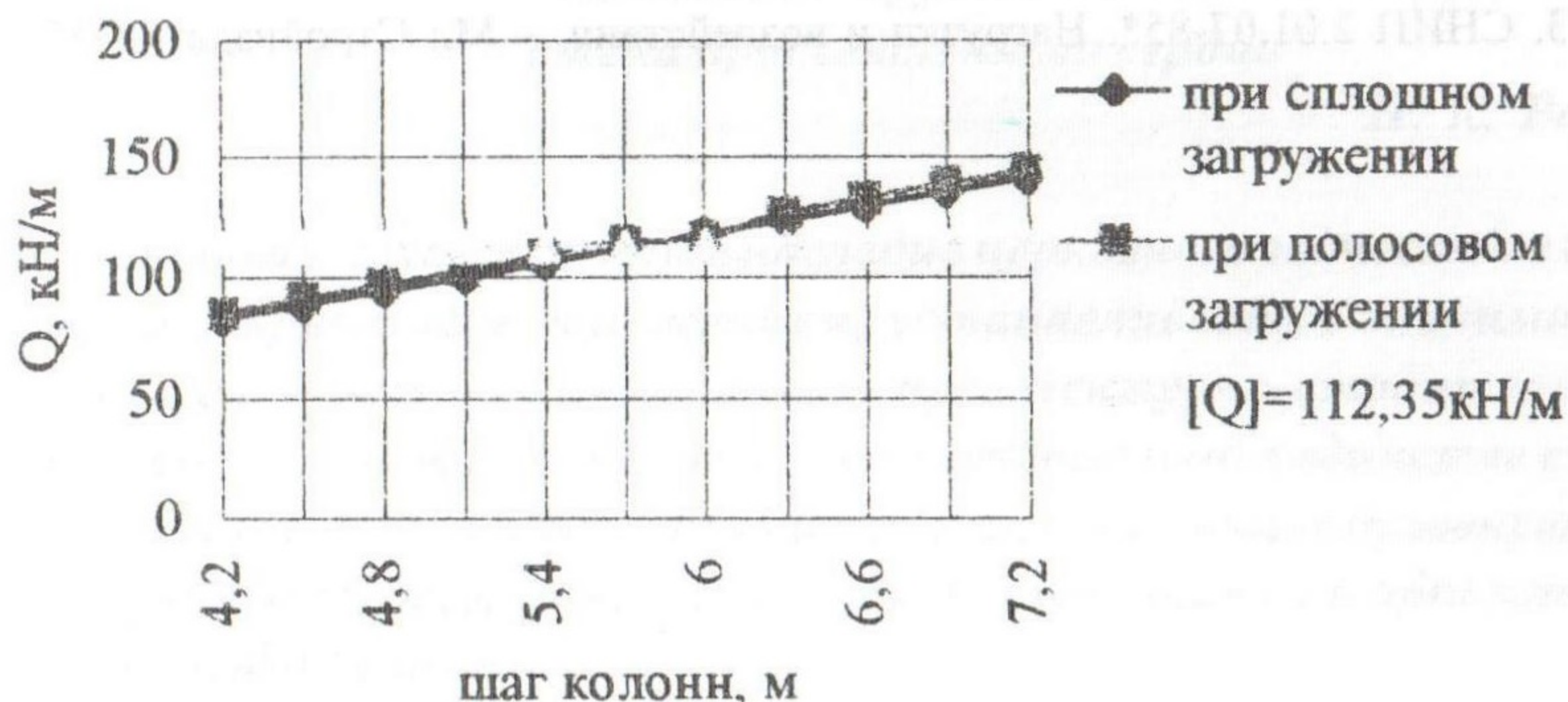


Рис.5. Изменение поперечной силы в плите перекрытия при невыгодных ее загрузениях.

Анализируя полученные данные (рис.4, 5), видно, что при шаге сетки более 5,7м прочность на продавливание и прочность наклонного сечения плиты толщиной  $h=16\text{см}$  при сплошном загрузении не обеспечена. При полосовом загрузении расчет на продавливание не выполняется при шаге колонн более 6,6м. При этом прочность плиты по наклонному сечению не обеспечена при превышении шага сетки колонн 5,7м. Это свидетельствует о необходимости установки поперечной арматуры в этих зонах на основании соответствующих расчетов [2].

Исходя из выше приведенного, можно сделать следующие выводы:

- наиболее рациональной сеткой колонн для безбалочных перекрытий с толщиной 16см при нагрузках, нормируемых [3], для гражданских зданий является сетка до 5,7м;



— при необходимости увеличения шага колонн необходимо дополнительно предусматривать поперечное армирование в местах сопряжения колонны и перекрытия.

### Литература

1. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями / НИИЖБ, ЦНИИПромзданий, Уралпромстрой-НИИпроект. – М.: Стройиздат, 1979. – 62 с.
2. СНИП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1989. – 84 с.
3. СНИП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 1987. – 57 с.