

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ РАБОТЫ КАРКАСНЫХ СИСТЕМ С БЕЗБАЛОЧНЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ

Дорофеев В.С., Шеховцов И.В., Петраш С.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина

АНОТАЦІЯ: Наведено результати досліджень зміни показників будівлі з безбалковим перекриттям при варіюванні кроку вертикальних несучих елементів та товщини перекриття.

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты исследований показателей здания с безбалочным перекрытием при изменении шага вертикальных несущих элементов и толщины перекрытия.

ABSTRACT: Results over of researches of building indexes are brought with a girderless floor at the change of step of vertical bearing elements and ceiling thickness.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: безбалочное перекрытие, шаг вертикальных элементов.

В строительной отрасли впервые безбалочные перекрытия были применены при возведении многоэтажных зданий в начале прошлого века. В бетонных монолитных конструкциях балки как таковые, играющие при этом в деревянных и металлических конструкциях важную роль, могут отсутствовать. Это делает перекрытие более гибкими при той же толщине плиты. Однако без поддерживающих балок колонны имеют тенденцию продавливать плиты перекрытия, поэтому первые безбалочные перекрытия делались над колоннами, имевшими расширяющуюся вверх часть типа капители. Патент на такую конструкцию впервые был зарегистрирован в США Орландо Норкросом в 1902 году. В 1906 году в США по предложению инженера Торнера, а в 1908 году в Москве под руководством А.Ф. Лолейта было запроектировано и построено четырех-

этажное здание склада молочных продуктов, затем в 1910 году было возведено здание с безбалочными перекрытиями в Швейцарии. За время своей вековой истории безбалочные перекрытия претерпели существенные изменения в конструкциях, методах расчетов и областях применения.

В 30-х годах монолитные безбалочные перекрытия с капителями находят широкое применение в России на предприятиях пищевой промышленности, промышленных зданиях и московских станциях метро, подземных резервуарах.

В 1940 г. Джозефом Ди Стасио в конструкцию безбалочного перекрытия были внесены изменения: расширенные оголовки колонн впервые были исключены из конструкции. Тогда же, чтобы отличить плиты перекрытий с бескапительными колоннами от плит с капительными колоннами (*flat slab*), им было дано специальное название «плоское перекрытие» (*flate plate*).

В 60-х годах в ЦНИИЭП жилища под руководством А.Э. Дорфмана и Л. Н. Левонтина для высотной гостиницы во Владивостоке были разработаны конструкции безбалочного бескапительного перекрытия. Эти перекрытия с жесткими узлами примыкания плит к колоннам представляли собой рамную систему в двух направлениях: с колоннами-стойками, защемленными в фундаментах и ригелями — нарезными плитами. Наиболее сложный узел — примыкание плиты к колонне — решен приваркой закладной коробчатой детали плиты к продольной рабочей арматуре колонны. Такой железобетонный каркас получил название «каркас унифицированный безригельный» (КУБ-1). В дальнейшем были разработаны модифицированные варианты систем серии «КУБ» для различных нагрузок и условий изготовления.

На сегодняшний день при проектировании зданий достаточно актуальным является определение шага расстановки несущих конструкций при использовании безбалочного бескапительного монолитного перекрытия. По зарубежной литературе рекомендуемый максимальный шаг колонн для плоских перекрытий составляет до 7,50 м. Однако часто шаг колонн определяется по архитектурным или технологическим требованиям. Так для устройства гаражей в подвальной части здания шаг колонн приходится увеличивать, а на вышерасположенных этажах (жилых или используемых для размещения офисных помещений) сетку колонн можно уменьшить.

На примере секции 10-ти этажного каркасного здания с предположительным размещением паркинга в цокольном этаже (рис. 1) был проведен анализ изменения основных показателей (расход бетона, процент армирования вертикальных несущих элементов). При этом вариации подвергались шаг расстановки вертикальных конструктивных элементов и толщина перекрытий.

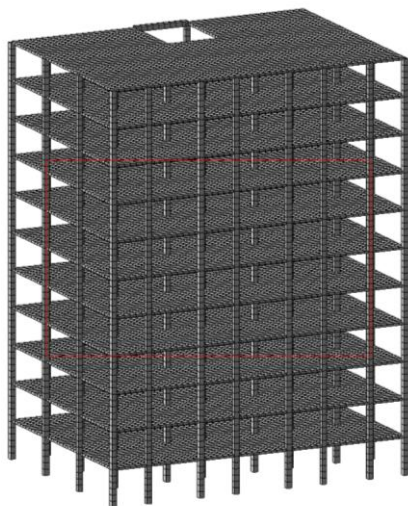


Рис. 1.

Конструктивная схема № 1 (рис. 2):

- сечение колонн $40,0 \times 40,0$ см;
- сетка колонн цокольного этажа $3,0 \times 3,0$ м, $4,5 \times 3,0$ м, $3,0 \times 6,0$ м, $4,5 \times 6,0$ м;
- сетка колонн типового этажа $3,0 \times 3,0$ м, $4,5 \times 3,0$ м;
- толщина перекрытия 160 мм, в уровне перекрытия паркинга в центральном пролете устроены ригеля (для возможности установки дополнительных колонн на вышерасположенных этажах).

Такая сетка колонн позволяет решить объемно-планировочные решения для целого ряда жилых зданий, относящихся к государственной программе «Доступное жилье».

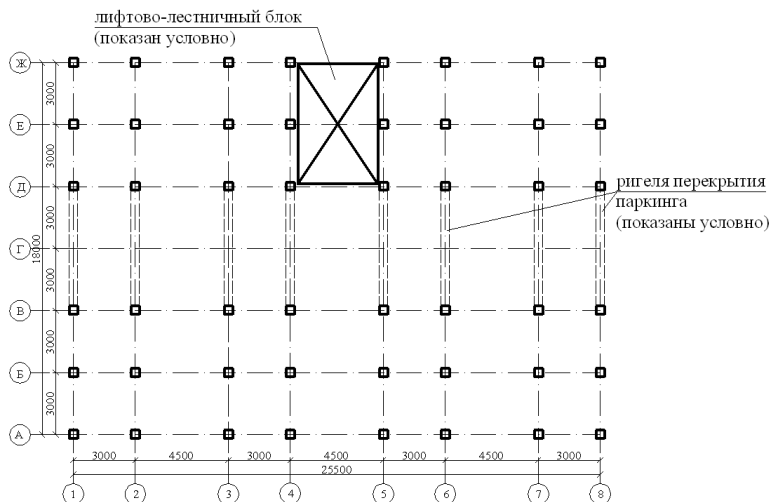
Конструктивная схема № 2 (рис. 3):

- сечение колонн $40,0 \times 40,0$ см;
- сетка колонн для цокольного и типового этажей $3,0 \times 6,0$ м, $4,5 \times 6,0$ м;
- толщина перекрытия 200 мм.

Конструктивная схема № 3 (рис. 4):

- сечение колонн $40,0 \times 40,0$ см;
- сетка колонн для цокольного и типового этажей $3,0 \times 6,0$ м, $4,5 \times 6,0$ м, $7,5 \times 6,0$ м;
- толщина перекрытия 220 мм.

а)



б)

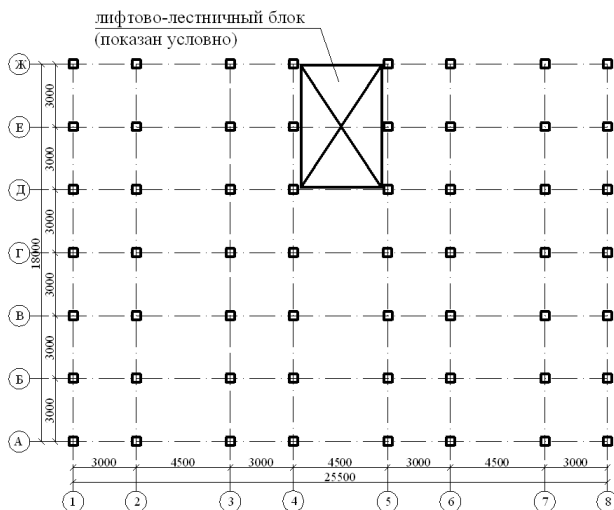


Рис. 2. Конструктивная схема № 1: а) – план цокольного этажа (для размещения паркинга); б) – план типового этажа

Расстановка вертикальных элементов по схемам № 2 и № 3 являются наиболее часто встречающимися в практике проектирования.

При расчете учитывалась нагрузка от собственного веса здания и полезная нагрузка на перекрытие, принятая одинаковой для трех конструктивных схем здания.

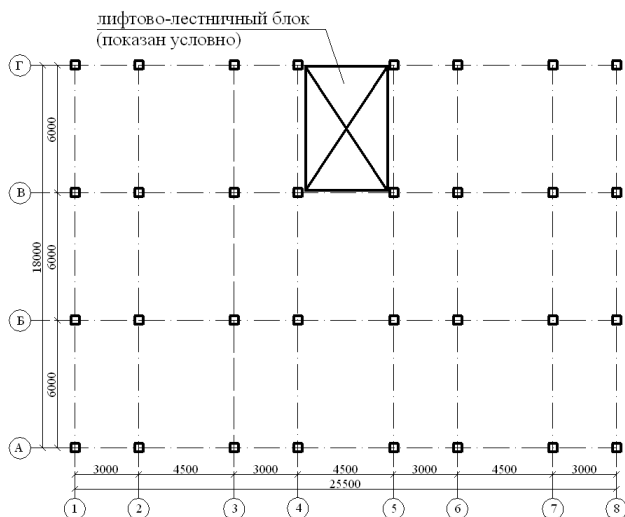


Рис. 3. План этажа (цокольного и типового)
для конструктивной схемы № 2

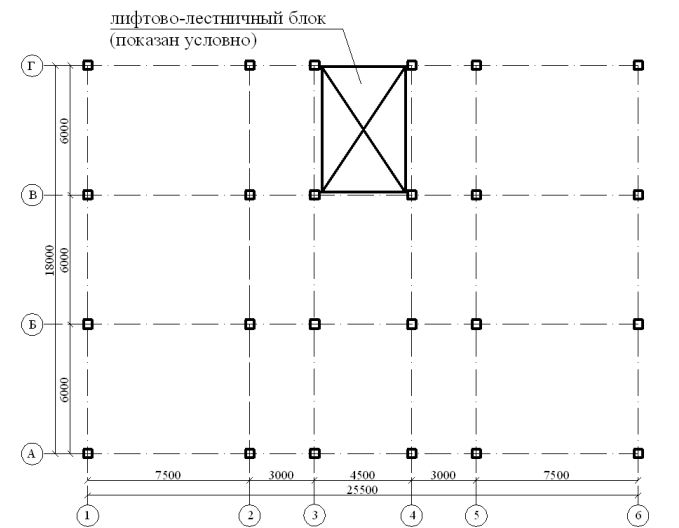


Рис. 4. План этажа (цокольного и типового)
для конструктивной схемы № 3

Анализ полученных результатов показал:

1. Увеличение сетки колонн, а как следствие толщины безбалочного перекрытия, приводит к увеличению собственного веса здания. Так, при

переходе от конструктивной схемы № 1 к схемам № 2 и 3 величина собственного веса ориентировочно увеличивается на 5...10 %. Это приводит увеличение затрат на фундаментную часть, а при проведении расчетов на динамические воздействия (например, сейсмическое) ведет к увеличению усилий в узлах сопряжения вертикальных и горизонтальных элементов и, как следствие, к увеличению армирования.

2. Увеличение шага колонн приводит к существенному изменению в большую сторону внутренних усилий в плите перекрытия (изгибающих моментов) и, как следствие, к увеличению ее армирования.

3. Ступение сетки колонн позволяет уменьшить процент армирования поперечных сечений колонн (анализ результатов был проведен для опорных сечений колонн крайнего и среднего пролетов). Так, в конструктивной схеме №1 уменьшение процента армирования составило от 10 до 54 % по сравнению с конструктивными схемами № 2 и № 3.

4. Использование конструктивных схем с более частой сеткой колонн увеличивает жесткость здания при воздействии на него ветровых и сейсмических нагрузок.

Основываясь на вышеизложенном можно сделать следующие выводы:

- Наиболее экономичным является небольшой шаг колонн, от 3,0...3,3 м до 4,50...4,80 м, при этом для жилого здания можно получить практически любую планировку.

- Увеличение числа колонн не приводит к существенному возрастанию затратной части строительства. При этом уменьшение толщины плит перекрытия при более густой сетке колонн позволяет значительно ее снизить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями / НИИЖБ, ЦНИИПромзданий, Уралпромстрой-НИИпроект. – М.: Стройиздат, 1979. – 62 с.
2. Дорофеев В.С. К проектированию монолитных безбалочных перекрытий / Дорофеев В.С., Петраш С.В., Шеховцов И.В. // Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація: зб. наук. статей. - Кривий ріг, 2002. - Вип. 5. - С. 210-214.
3. Дорофеев В.С. К оценке напряженного состояния безбалочного монолитного перекрытия / Дорофеев В.С., Петраш С.В., Шеховцов И.В. // Ресурсо-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне, 2003. - Вип. 9. – С. 389-393.

Статья поступила в редакцию 05.02.2013 г.