

**ВЛИЯНИЕ ЛЕСТНИЧНЫХ МАРШЕЙ И МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЛОЩАДОК НА ПЕРИОД ПЕРВОЙ ФОРМЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ И АМПЛИТУДУ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С БЕЗРИГЕЛЬНЫМ КАРКАСОМ**

Мурашко А.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

У статті наводиться аналіз впливу сходових маршів та майданчиків на період першої форми власних коливань і амплітуди переміщень просторових розрахункових схем будівель з безригельним каркасом та діафрагмами жорсткості за сейсмічних впливів в залежності від поверху та відносної розрахункової довжини діафрагм жорсткості.

*Объект исследования* – конечно-элементные модели зданий.

*Предмет исследования* – влияние исследуемых конструктивных элементов на период первой формы собственных колебаний и амплитуду перемещений расчетных схем зданий.

Обычные сооружения и здания в целом представляют собой довольно сложные механические системы. Наличие большого числа оконных и дверных проемов, перегородок, лестниц внутреннего оборудования весьма затрудняют создание расчетной схемы. Учет этих факторов осуществляется во время конструирования по схеме, которая удовлетворяет требованиям нормативных документов. Создание такой расчетной схемы является весьма трудоемким процессом. Однако, на стадии эскизного проектирования, до создания расчетной схемы, существует необходимость в вычислении таких интегральных характеристик, как период первой формы собственных колебаний и амплитуда перемещений (оперативной методике определения этих характеристик посвящены работы [4, 5]). На сегодняшний день было исследовано влияние различных факторов, которые учитываются в пространственных расчетных схемах зданий и изучена степень их влияния. Наиболее сильно влияющими факторами являются этажность, относительная расчетная протяженность диафрагм жесткости, их толщина, высота этажа и величина масс, соответствующих вертикальной нагрузке [4]. Также было исследовано влияние стен подвала и толщины плит перекрытий [3].

В данной работе приводятся результаты анализа учета в расчетных схемах зданий лестничных маршей и междуэтажных площадок.

Лестничные марши при жестком соединении с площадками являются косыми связями, дополняющими жесткость вертикальных конструкций [7].

Для определения влияния лестничных площадок и маршей на динамические характеристики пространственных расчетных схем при действии сейсмических воздействий они были введены в расчетные схемы. Лестничные площадки и марши, размером в плане 3x5 м и 3x6 м, были введены в расчетные схемы вне зависимости от расположения диафрагм жесткости.

В том случае если лестничные элементы попадали вне ядра или диафрагмы жесткости для обеспечения возможности опирания междуэтажных площадок были введены дополнительные колонны (Рис.1).

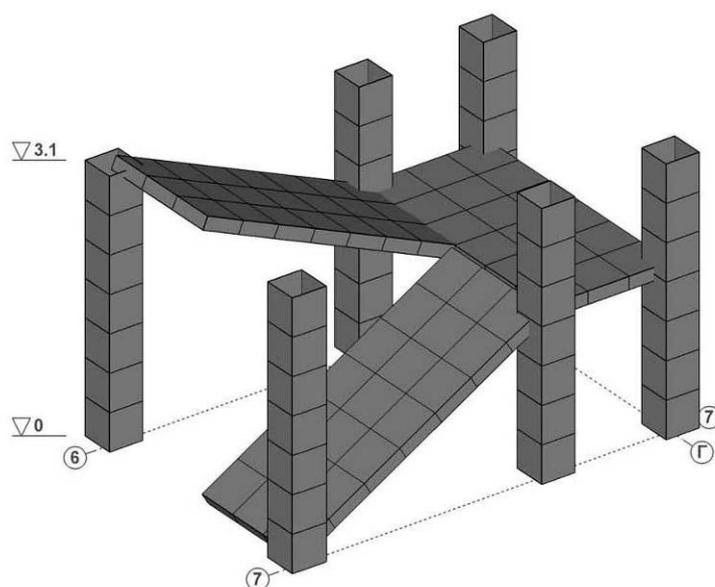


Рис.1. Фрагмент расчетной схемы, моделирующий лестничную площадку и марши

В исследовании анализировалось влияние только этажности и относительной расчетной протяженности диафрагм жесткости ( $i_{ожж}^{\phi}$ ), в силу их наиболее сильного влияния, по сравнению с другими факторами Рис.2, остальные факторы были установлены на уровне варьирования «0» (в статье не приводится график влияния этажности, относительной расчетной протяженности диафрагм жесткости, их толщины, высоты этажа и величины вертикальной нагрузки на период первой формы собственных колебаний, ввиду их сходного характера с относительной амплитудой перемещений).

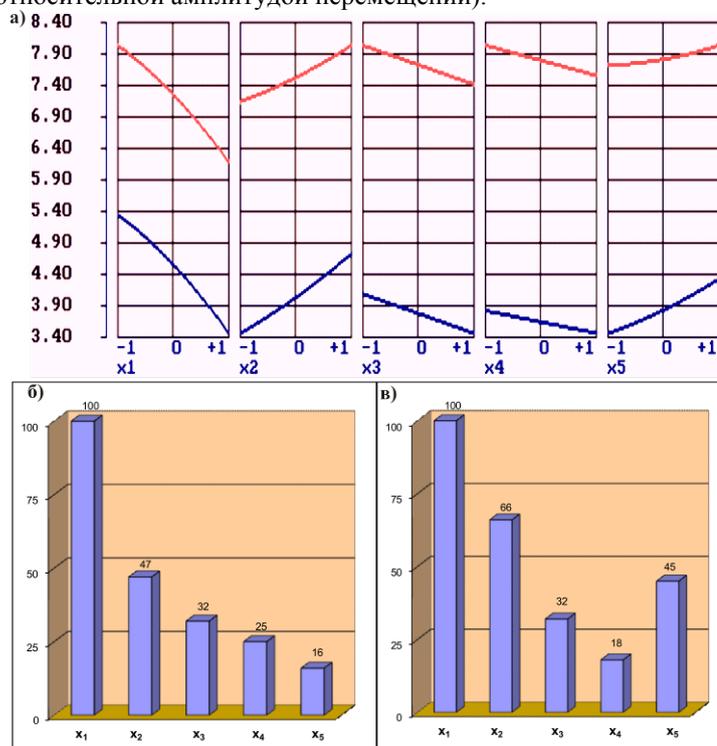


Рис.2. Влияние исследуемых факторов на величину относительной амплитуды перемещений: а) в зоне максимумов и минимумов; б) ранжирование по максимуму; в) ранжирование по минимуму

В настоящей работе влияние лестничных маршей и междуэтажных площадок было определено для зданий различной этажности, площади и разной сеткой колонн. Характеристики расчетных схем приведены в [4]. Далее было определено значение периода первой формы собственных колебаний ( $T_1$ ) и амплитуды перемещений ( $A$ ) в пяти точках, для каждой точки было рассчитано по три схемы. Результаты расчетов исходных схем, до введения конструктивных элементов и изменения толщины, приведены в Табл 1.

Табл 1. Характеристики эталонных схем

№ п/п	Этажность (уровень варьирования кодированный)	$i_{ожж}^{\phi}$ м/м <sup>2</sup> (уровень варьирования кодированный)	Период, сек	Перемещение, мм
1	2	3	4	5
1	18(-1)	0.354(-1)	1.187	55.483
2	18(-1)	0.12(+1)	1.963	93.610
3	14(0)	0.237(0)	0.972	32.243
4	10(+1)	0.354(-1)	0.448	5.647
5	10(+1)	0.12(+1)	0.719	14.667

Табл 2. Характеристики схем с лестничными маршами и площадками и сравнение с эталонными схемами

№ п/п	Этажность (уровень варьирования кодированный)	м/м <sup>2</sup> (уровень варьирования кодированный)	Период, сек	Перемещение, мм	Разница в периодах, %	Разница в перемещениях, %
1	2	3	2	3	4	5
1	18(-1)	0.354(-1)	1.184	55.630	0.22	0.26
2	18(-1)	0.12(+1)	1.964	93.837	0.05	0.24
3	14(0)	0.237(0)	0.970	32.090	0.24	0.48
4	10(+1)	0.354(-1)	0.447	5.623	0.07	0.41
5	10(+1)	0.12(+1)	0.719	14.670	0.05	0.02

Результаты расчетов приведены в Табл 2, также в столбцах 4, 5 приведена разница в периодах и перемещениях по сравнению с эталонными схемами, приведенными в Табл 1. Анализируя полученные результаты можно прийти к выводу, что наиболее сильное влияние (0,24% по периодам первой формы собственных колебаний) исследуемые элементы оказали на четырнадцатизэтажные схемы при относительной расчетной протяженности диафрагм жесткости  $i_{ожж}^{\delta} = 0,237 \text{ м/м}^2$ . Наименьшее влияние (0,05% по периодам) учет междуэтажных площадок и лестничных маршей оказал на здания с наименьшей относительной расчетной протяженностью диафрагм жесткости  $i_{ожж}^{\delta} = 0,12 \text{ м/м}^2$ , вне зависимости от этажности.

Несмотря на то, что включение в работу лестничных площадок и маршей не оказало существенного влияния ни на периоды, ни на максимальные перемещения, при этом с точки зрения армирования, как их самих, так прилегающих к ним элементов, учет в пространственной работе зданий этих элементов необходим.

### Выводы

1. Установлено влияние лестничных площадок и маршей для зданий различной этажности и расчетной протяженности диафрагм жесткости.
2. Наиболее сильное изменение периодов (до 0,24%) и амплитуд перемещений (до 0,48%), произошло под влиянием исследуемых факторов для четырнадцатизэтажных схемы при относительной расчетной протяженности диафрагм жесткости  $i_{ожж}^{\delta} = 0,237 \text{ м/м}^2$ .
3. С точки зрения армирования, как самих лестничных площадок и маршей, так прилегающих к ним элементов, учет в пространственной работе зданий этих элементов необходим.

### Литература

1. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84с.
2. Дорофеев В.С., Влияние вертикальных несущих элементов на период первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.- Одеса : ОДАБА, 2006. – № 26 – С.127-134.
3. Дорофеев В.С. Влияние стен подавала и толщины плит перекрытий на период первой формы собственных колебаний и амплитуду перемещений / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Луцкин Е.С., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса : ОДАБА, 2008. - № 29 : ч.2 – С. 104-110.
4. Дорофеев В.С. Методика определения периода первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем зданий с применением экспериментально-статистического моделирования / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Луцкин Е.С., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.- Одеса : ОДАБА, 2006. – № 28 – С.159-168.
5. Дорофеев В.С. Определение амплитуды перемещений пространственных расчетных схем зданий при сейсмических воздействиях с применением экспериментально-статистического моделирования / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Луцкин Е.С., Мурашко А.В. // Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. Вип. 69. – Київ. – НДІБК, 2008. - стор. 70-76.
6. Егупов В.К. Практические методы расчета зданий на сейсмостойкость / Егупов В.К., Егупов К.В., Лукаш Э.П. — Киев.:Будивельник,1982.-144с.  
Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. (Основы теории сейсмостойкости). М.: Высшая школа, 1983. - 304 с.