

УДК 624.012.35.001.63

ИЗМЕНЕНИЕ НДС РАМНЫХ СИСТЕМ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Зезюков Д.М., к.т.н.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» г. Днепропетровск

Постановка проблемы. Определение ветровых нагрузок на здания и инженерные сооружения в ряде случаев приводит к сложным проблемам, решение которых требует особо серьезного внимания, поскольку разрабатываемые проекты должны удовлетворять требованиям надежности и пригодности сооружений к нормальной эксплуатации. Недостаточность знаний о действии ветра на сооружения может привести к их обрушению. Основными причинами аварий могут стать ошибки в назначении величины расчетной ветровой нагрузки, неправильное представление о характере ее распределения по сооружению и т.д.

Целью данного исследования было определение перемещений и изменения усилий в колоннах первого этажа многоэтажного здания от воздействия расчётной ветровой нагрузки при вариации углов её приложения.

Изложение основного материала.

Численным методом была исследована двенадцатизэтажная рамная система с применением плоского сборно-монолитного перекрытия рис.1.

Конструктивные решения.

Шаг колонн применялся 8000 x 8000мм, размеры поперечных сечений колонн варьировались 500x500 мм, высота этажа составляет 3м. Количество пролетов в продольном и поперечном направлении - 3. Класс бетона колонн С²⁵/₃₀, элементов перекрытия С²⁰/₂₅.

В качестве несущей рассматривалась инновационная архитектурно-конструктивно-технологическая система, разработанная под руководством д.т.н., проф. Савицкого Н.В. и д.т.н., проф. Пшинько А.Н. в ПГАСА и ДНУЖТ (патенты Украины №19976, №23425, №23418, №24122, №u201102215, №u201102239).

В конструкции каркаса использованы монолитные колонны и сборно-монолитное плоское перекрытие. Конструктивное решение представляет собой плоский диск перекрытия, состоящий из сборных многпустотных плит, примыкающих в одном уровне к монолитным несущим условным ригелям. Высота сечения несущих ригелей составляет 270 мм при толщине плит перекрытий 220 мм.

Рассматривалась схема работы каркаса здания с включением сборных плит перекрытия [3,4].

Конструкция узла опирания плит перекрытия на ригель основана на применении бетонных шпонок (бетона, заполняющего пустоты плит при бетонировании ригеля).

Нагрузки.

При расчете рамной системы рассматривались нагрузки применительно к жилым зданиям и климатические условия (ветровая и снеговая нагрузки) применительно к условиям г. Днепропетровска.

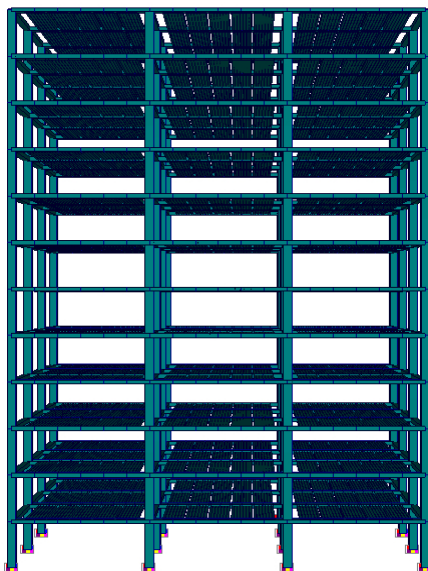


Рис. 1. Модель системы здания

Анализ результатов исследований.

Расчет напряженно-деформированного состояния рамных систем многоэтажных и высотных зданий был проведен в программном комплексе SCAD Office 11.3.

Полученные в результате расчетов перемещения верха здания сравнивались с допускаемыми. Проводилось сравнение перемещений верха здания и усилий в колоннах первого этажа при различных углах действия ветровой нагрузки на здание. Была проанализирована возможность закручивания каркаса от воздействия расчётной ветровой нагрузки при вариации углов её приложения рис.2, а)-г). По действующим нормам [1,2] допускаемые перемещения составляют 1/500 высоты здания.

Результаты численного моделирования приведены на рис. 3, а), б).

Как следует из результатов расчета (рис. 3, а), б)), при действии ветра под углом 45° к зданию наибольшие перемещения находятся в узлах последнего этажа здания и распределены по величине равномерно, что свидетельствует об отсутствии крутящих моментов, а соответственно и закручивания системы.

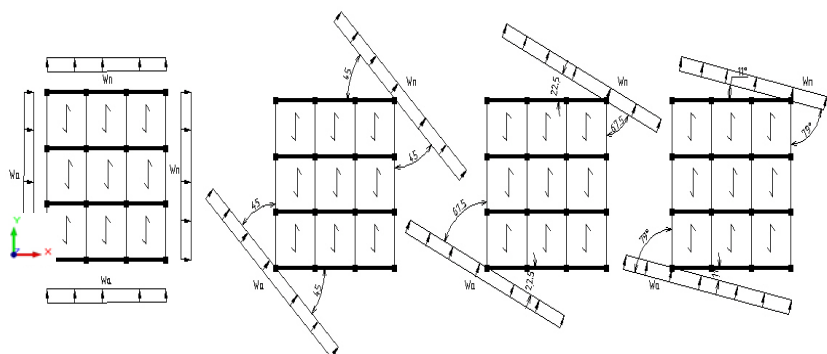


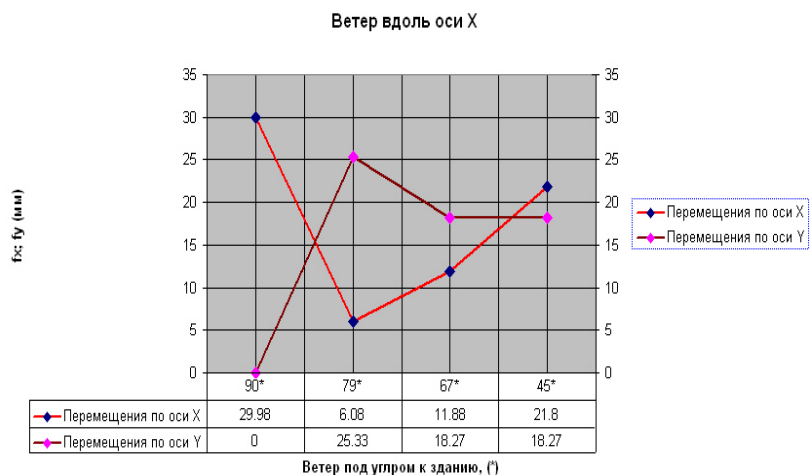
Рис.2. Схемы действия ветровой нагрузки на здание:
 а) под углом 90° ; б) под углом 45° ;
 в) под углом $22,5^\circ$; г) под углом 11°

При действии ветра под углом $22,5^\circ$ к зданию наибольшие перемещения находятся в узлах последнего этажа здания и распределены по величине равномерно с отклонением величины перемещений до 4% в направлении оси абсцисс по противоположным сторонам каркаса. Это свидетельствует о возникновении закручивания верха системы, однако при столь малой разнице в перемещениях усилия в вертикальных элементах возрастают также незначительно, при этом крутящие моменты близки к нулевым значениям.

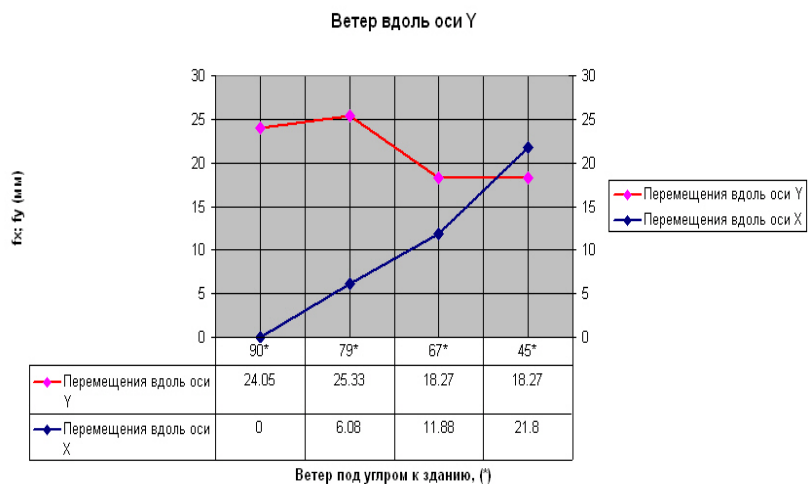
При действии ветра под углом 11° к зданию наибольшие перемещения находятся в узлах последнего этажа здания и распределены по величине равномерно, что свидетельствует об отсутствии крутящих моментов, а соответственно и закручивания системы.

Анализируя изгибающие моменты в колоннах первого этажа при воздействии ветровой нагрузки под углом 45° и $22,5^\circ$ в сравнении с 90° на здание уменьшаются соответственно до 12% и 11%. Однако, при ветровом воздействии под углом 11° значения изгибающих моментов в колоннах первого этажа превышают до 6% изгибающие моменты от воздействия ветра под углом 90° .

Следовательно, от воздействия расчётной ветровой нагрузки на каркас здания при вариации углов её приложения наиболее неблагоприятным в зависимости от результирующих перемещений является воздействие под углом 90° в направлении оси абсцисс. При воздействии ветра под углом 11° перемещения вдоль оси ординат превышают (до 5%) перемещения от воздействия ветра под углом 90° . При этом, независимо от угла действия ветровой нагрузки, все полученные значения перемещений находятся в допустимых пределах, согласно [1,2] и не превышают $1/500$ высоты здания.



a)



б)

Рис. 3. Перемещения системы при различных углах действия ветровой нагрузки

Выводы

1. Установлено, что при действии ветра под углом 45° и 11° к зданию наибольшие перемещения находятся в узлах последнего этажа здания и распределены по величине равномерно, что свидетельствует об отсутствии крутящих моментов, а соответственно и закручивания системы.

2. При действии ветра под углом $22,5^\circ$ обнаружено неравномерное распределение перемещений с разницей до 4% в направлении оси абсцисс по противоположным сторонам верхнего этажа каркаса. При этом крутящие моменты в вертикальных элементах каркаса близки к нулевым значениям, возрастание усилий и закручивание системы не обнаружено.

3. Выявлено, что усилия при действии ветровой нагрузки под углом 45° и $22,5^\circ$ к зданию в сравнении с 90° уменьшаются соответственно до 12% и 11% и увеличиваются до 6% при действии под углом 11° .

4. Полученные данные подтверждают, что воздействие ветра под углом 90° к зданию является наиболее невыгодным по величине возникающих усилий и перемещений конструкции. Однако учитывая полученные результаты следует также принимать во внимание воздействие ветра под углом 11° к зданию.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Многофункциональные высотные здания и комплексы : Том I МГСН 4.19-05. – Офиц. изд. – М. : ОАО ЦНИИЭП жилища, 2005. – 71с. – (Нормативный документ Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы).
2. Многофункциональные высотные здания и комплексы : Том II Приложения к МГСН 4.19-05. – Офиц. изд. – М. : ОАО ЦНИИЭП жилища, 2005. – 134с. – (Нормативный документ Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы).
3. Рациональные области применения рамных систем без диафрагм жесткости для строительства многоэтажных и высотных зданий / Н.В. Савицкий, Д.М. Зезюков. – Дн.: Строительство, материаловедение, машиностроение. ПГАСА, 2008. № 47. с.526-532.
4. Зезюков Д.М. Рациональные комбинации факторов при проектировании железобетонных колонн рамно-каркасных систем с плоским сборно-монолитным перекрытием / Н.В. Савицкий, Д.М. Зезюков, Н.В.Панченко // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: Сб. научн. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2010.- Вып. 56.-С.403-409.