

Тиманова Анастасия Вячеславовна

магистрант

Федорова Татьяна Георгиевна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОЙ АРМАТУРЫ НА ЖЕСТКОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ КАРКАСА

***Аннотация:** исследователь отмечает, что колонны нижних этажей высотных зданий испытывают большие нагрузки, вызывающие не только сжатие, но и изгиб колонн. Для уменьшения размеров поперечного сечения таких колонн применяют железобетонные колонны с жесткой арматурой. Проведено исследование напряженно-деформированного состояния колонн с разным профилем жесткой арматуры высотного здания. Вычислительные эксперименты в программном комплексе ЛИРА-САПР показали, что наиболее рациональной конструкцией с жесткой арматурой из трех рассмотренных вариантов является колонна с профилем «два швеллера» (по сравнению с профилями в виде двутавра и креста).*

***Ключевые слова:** жесткая арматура, расчетная схема, напряженно-деформированное состояние, ЛИРА-САПР 2018, линейный расчет, напряжение, элементы сталежелезобетонной колонны.*

Проведенный анализ результатов экспериментальных и теоретических исследований отечественных и зарубежных авторов [2, с. 61–63; 3, с. 31–41; 4, с. 65–66, 70–73; 5, с. 7–13, 44–47, 51–53; 6, с. 10–11; 7, с. 131–135; 8, с. 43–56] позволил обобщить данные по напряженно-деформированному состоянию центрально-сжатых колонн с жесткой арматурой, полученные в предыдущие годы. Рассмотренные публикации содержат ценные результаты, позволяющие выполнять «инженерную» оценку несущей способности сталежелезобетонных колонн.

В качестве объекта исследования выбран реальный объект [1, с. 76–78]: 23-этажное здание факультета электротехники Высшей технической школы в Делфте (рис. 1).

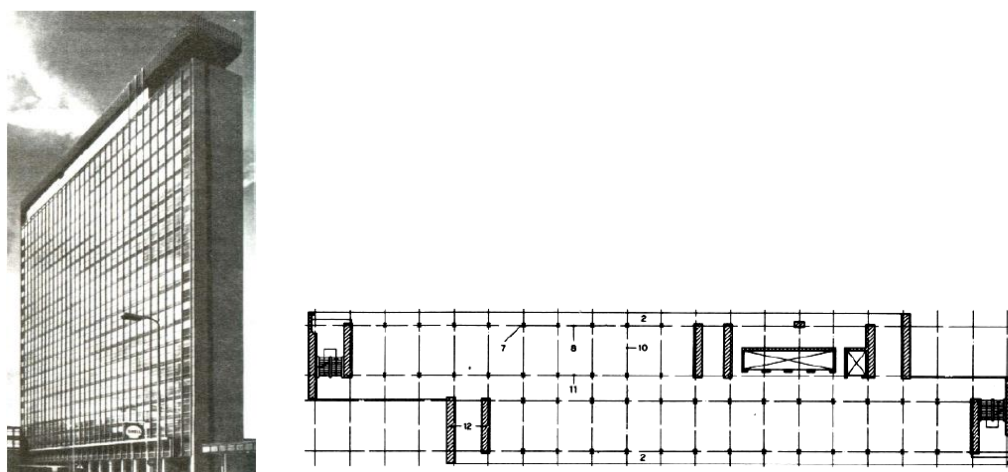


Рис. 1. Общий вид. План перекрытия

Расчётная модель (рис. 3) была сформирована в программном комплексе САПФИР, затем экспортирована в ЛИРА-САПР.

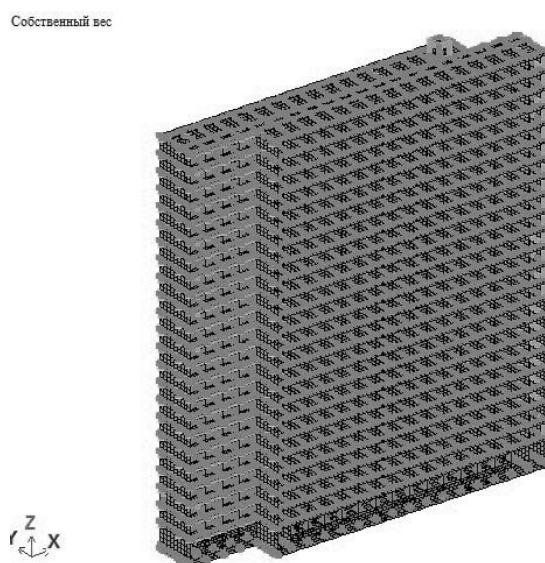


Рис. 3. Конечно-элементная модель

В исследовании рассмотрены 3 профиля жесткой арматуры:

- двутавр (рис. 4);
- два швеллера (рис. 5);
- крест (рис. 6).

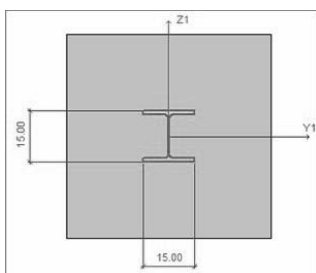


Рис. 4. Двутавр

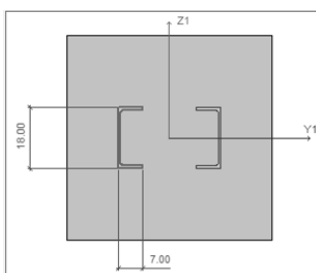


Рис. 5. Два швеллера

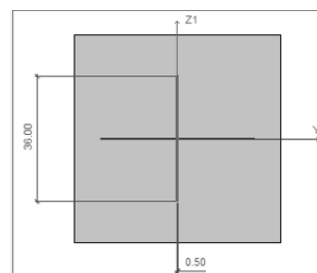


Рис. 6. Крест

В табл. 2 приведены результаты линейного расчета напряженно-деформированного состояния (перемещений Z , частот C , требуемого армирования и коэффициента запаса) колонн с разным профилем жесткой арматуры.

Таблица 2

Результаты линейного расчета напряженно-деформированного состояния сталежелезобетонных колонн высотного здания

Параметры	Профиль «Двутавр»	Профиль «Два швеллера»	Профиль «Крест»
Перемещения Z , мм	14,2	14,2	14,2
Частота C , Гц	2,820	2,824	2,821
Требуемое армирование, см^2	9,45	9,85	13,9
Коэффициент запаса	675	687	680

В табл. 3 приведены результаты линейного расчета напряженно-деформированного состояния (главных, нормальных и касательных напряжений) элементов сталежелезобетонных колонн с разным профилем жесткой арматуры.

Таблица 3

Результаты линейного расчета напряженно-деформированного состояния сталежелезобетонной колонны

Напряжения в колонне	Жесткая арматура	Бетон	Гибкая арматура	Профиль сечения
σ_x , тс/м^2	4641,7	672,08	1,4074	Двутавр
σ_z , тс/м^2	4641,7	672,08	1,4074	
τ_{xy} , тс/м^2	1,2829	0,5226	1,4074	
τ_{xz} , тс/м^2	0,4862	0,3945	1,4074	

σ_x , тс/м ²	4639	670,32	1,4038	Два швеллера
σ_3 , тс/м ²	4639	670,32	1,4038	
τ_{xy} , тс/м ²	1,1009	0,5123	1,4038	
τ_{xz} , тс/м ²	1,2995	0,3833	1,4038	
σ_x , тс/м ²	4656	671,86	1,4070	Крест
σ_3 , тс/м ²	4656	671,86	1,4070	
τ_{xy} , тс/м ²	1,2991	0,5172	1,4070	
τ_{xz} , тс/м ²	1,3376	0,3875	1,4070	

Выводы. Анализируя полученные результаты, можно отметить следующее:

1. От разных профилей жесткой арматуры не зависят результаты перемещений.
2. Затраты на армирование меньше в профиле «Двутавр».
3. Устойчивость обеспечивается лучше в профиле «Два швеллера».
4. Значения напряжений, возникающих в элементах сталежелезобетонной колонны в профиле «Два швеллера» меньше, чем в профиле «Двутавр» и в профиле «Крест».
5. Для принятого сечения колонны конструкция с жесткой арматурой из двух швеллеров является наиболее рациональной из трех рассмотренных вариантов с одинаковой площадью поперечных сечений бетона, гибкой и жесткой арматуры.

Список литературы

1. Денисова А.П. Несущий остов многоэтажных и высотных зданий: Учебное пособие. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2009. – 108 с.
2. Мустакимов В.Р. Проектирование высотных зданий: Учебное пособие / В.Р. Мустакимов, С.Н. Якупов. – Казань: Изд-во Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2014. – 243 с.
3. Отечественный и зарубежный опыт исследований работы сталежелезобетонных конструкций на внецентренное сжатие / В.И. Травуш, Д.В. Конин,

Л.С. Рожкова, А.С. Крылов // Строительство и реконструкция. – 2016. – №5 (67). – С. 31–44.

4. Расчетно-экспериментальное исследование процесса разрушения связей сцепления при вдавливании стержня жесткой арматуры в бетон / Г.Г. Кашеварова, А.С. Мартиросян, В.И. Травуш // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2016. – №3. – С. 62–75.

5. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой. – М.: Стройиздат, 1978. – 55 с.

6. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном. – М.: Стройиздат, 1981. – 184 с.

7. Экспериментальные исследования сталежелезобетонных конструкций, работающих на внецентренное сжатие / В.И. Травуш, Д.В. Конин, Л.С. Рожкова, А.С. Крылов // Архитектура и строительство. – 2016. – №3. – С. 127–135.

8. EN 1994–1-1:2005. Еврокод 4. Проектирование сталежелезобетонных конструкций. – Ч. 1. Общие правила для зданий и сооружений. – М., 2011. – 123 с.