

Технико-экономическая оценка влияния конструктивного решения монолитных перекрытий при возведении многоэтажного здания с использованием кессонных плит

А.В. Сухарева, В.Н. Аксенов

Донской государственной технической университет

Аннотация: На сегодняшний день в строительстве применяются новые методы возведения зданий и сооружений, а также самые передовые прочные и легкие материалы с высокими эксплуатационными характеристиками. Все это позволяет строить экономичные, качественные и эстетически привлекательные дома. В зависимости от применяемых материалов при строительстве многоэтажных зданий была рассмотрена эффективность применения ребристых кессонных перекрытий. Расчет 18-этажного монолитного здания был произведен в программном комплексе «Ли́ра-САПР-2013». Плита перекрытия типового этажа рассматривается в следующих вариантах схем: здания с шагом колонн 6м и 12м, перекрытие плоское 200мм и кессонное с плитой 50мм, отличающееся сечением балок (200x400мм и 200x450мм), шагом 900x900 мм. Анализ результатов показал, что наиболее выгодное применение кессонных перекрытий в здании с шагом колонн 12 м, с применением высокопрочного бетона и арматуры класса А500.

Ключевые слова: кессонное перекрытие, плита, балка, арматура, бетон, анализ, расход, армирование, шаг колонн, стоимость возведения, конструктивная схема.

Технико-экономическая оценка здания является одним из важных вопросов при проектировании и выборе конструктивных решений здания [1].

Целью технико-экономической оценки конструктивной части проекта является анализ расхода материалов – арматуры и бетона, при соблюдении сопоставимости конструктивных схем [2].

В качестве объекта исследования было выбрано 18-этажное жилое здание, расположенное в г. Ростове-на-Дону, размерами в осях 55,8x19,8м (рис.1).

Расчет конструктивных схем был произведен программным комплексом «Ли́ра-САПР».

Для оценки технико-экономической эффективности возведения многоэтажного здания [3] были рассмотрены следующие конструктивные решения:

- конструкция перекрытия в виде кессонного – плита 50 мм и балки сечением 200x400(h) мм, шаг балок в осях 900x900 мм. Шаг колонн – 6м;

- конструкция перекрытия в виде кессонного – плита 50 мм и балки сечением 200x450(h) мм, шаг балок в осях 900x900 мм. Шаг колонн – 12м [4].

Было рассмотрено несколько вариантов каждой конструктивной схемы в зависимости от применяемых материалов:

1.1. КП-6 А400 В25.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200x400(h) мм
Шаг колонн – 6м.

Сечение колонн 500x500мм на отметке -3,500 до +10,500, 400x400мм на отметке +10,500 до 59,500.

Бетон перекрытия и колонн класса В25, арматура перекрытия и колонн класса А400.

1.2. КП-6 А400 В выс.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200x400(h) мм
Шаг колонн – 6м.

Сечение колонн 400x400мм.

Бетон перекрытия класса В25, бетон колонн В25 и В35, арматура перекрытия и колонн класса А400.

1.3. КП-6 А500 В25.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200x400(h) мм
Шаг колонн – 6м.

Сечение колонн 400x400мм.

Бетон перекрытия и колонн класса В25, арматура перекрытия и колонн класса А500.

2.1. КП-12 А400 В25.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200x450(h) мм
Шаг колонн – 12м.

Сечение колонн 600х600мм на отметке -3,500 до +21,000, 400х400мм на отметке +21,000 до 59,500.

Бетон перекрытия и колонн класса В25, арматура перекрытия и колонн класса А400.

2.2. КП-12 А400 В выс.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200х450(н) мм

Шаг колонн – 12м.

Сечение колонн 500х500мм на отметке -3,500 до +3,500, 400х400мм на отметке +3,500 до 59,500.

Бетон перекрытия класса В25, бетон колонн В25, В50 и В90, арматура перекрытия и колонн класса А400.

2.3. КП-12 А500 В выс.

Кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200х450(н) мм

Шаг колонн – 12м.

Сечение колонн 500х500мм на отметке -3,500 до +3,500, 400х400мм на отметке +3,500 до 59,500.

Бетон перекрытия класса В25, бетон колонн В25, В50 и В90, арматура перекрытия и колонн класса А500.

Сравнительный анализ расчетных схем производится на основании одной объемно-планировочной и конструктивной модели здания. [5,6].

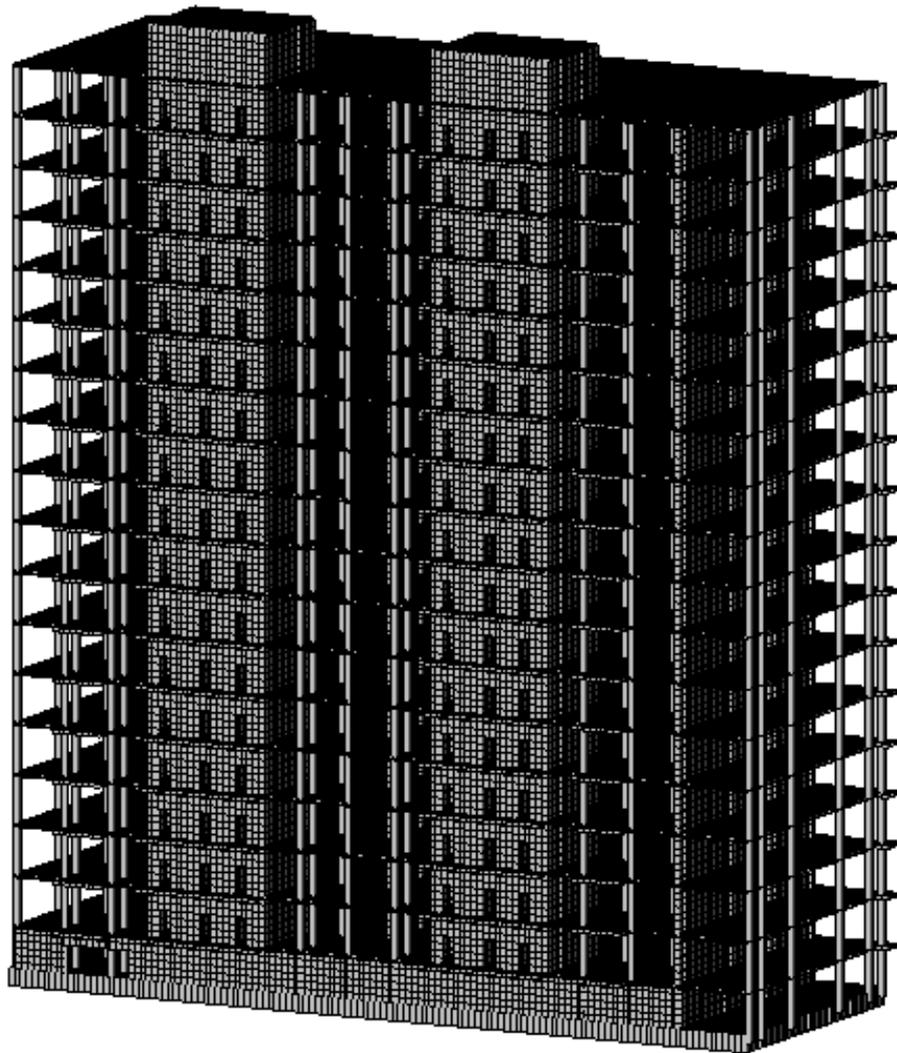


Рис. 1. – Расчетная схема 18-этажного дома. Общий вид

В таблицах 1 и 2 представлены виды перекрытий и материалов, используемые при расчете [7]. Среднерыночная стоимость бетона и арматуры взята согласно прайс-листа производителя.

Таблица №1

Расход арматуры и стоимость материала на возведение здания

Расход материала на возведение 18-этажного здания	Вид перекрытие	Арматура, т					Итого стоимость, тыс руб
		Класс ар-ры	Колонны	Перекрытие	Итого расход	Стоимость ед., руб.т	
Кессонное перекрытие с 1 шагом колонн 6 м	1.1. КП-6 А400 В25	А400	25	385	411	40 000	16 427
		Вр500		41	41	40 000	1 657
	1.2. КП-6 А400 В выс.	А400	34	300	334	40 000	13 343
		Вр500		41	41	40 000	1 657
	1.3. КП-6 А500 В25	А500	31	225	256	40 000	10 247
		Вр500		41	41	40 000	1 657
Кессонное перекрытие с 2 шагом колонн 12 м	2.1. КП-12 А400 В25	А400	26	341	367	40 000	14 669
		Вр500		41	41	40 000	1 657
	2.2. КП-12 А400 В выс.	А400	22	279	300	40 000	12 016
		Вр500		41	41	40 000	1 657
	2.3. КП-12 А500 В выс.	А500	19	208	227	40 000	9 099
		Вр500		41	41	40 000	1 657

Таблица №2

Расход бетона и стоимость материала на возведение здания

Расход материала на возведение 18-этажного здания	Вид перекрытие	Бетон, м3				Итого стоимость, тыс руб	
		Класс бетона	Колонны	Перекрытие	Итого		
Кессонное перекрытие с 1 шагом колонн 6 м	1.1. КП-6 А400 В25	В25	636	4 014	4 650	3700	17 205
	1.2. КП-6 А400 В выс.	В25	447	4 014	4 461	3700	16 505
		В35	128		128	4150	530
	1.3. КП-6 А500 В25	В25	575	4 014	4 589	3700	16 978
	2.1. КП-12 А400 В25	В25	480	4 446	4 926	3700	18 226
	2.2. КП-12 А400 В выс.	В25	121	4 446	4 567	3 700	16 898
	В50	47		47	5 800	274	
	В90	121		121	7 800	943	
2.3. КП-12 А500 В выс.	В25	121	4 446	4 567	3 700	16 898	
	В50	47		47	5 800	274	
	В90	121		121	7 800	943	

Общая стоимость затрат на материалы для возведения 18-этажного здания в зависимости от вида перекрытия и применяемых материалов, представлена в таблице 3.

Таблица №3

Общая стоимость возведения здания

Вид перекрытие	Итого стоимость арматуры, тыс.руб	Итого стоимость бетона, тыс. руб	Итого, тыс.руб
1.1. КП-6 А400 В25	18 084	17 205	35 289
1.2. КП-6 А400 Ввыс	15 000	17 035	32 035
1.3. КП-6 А500 В25	11 904	16 978	28 882
2.1. КП-12 А400 В25	16 327	18 226	34 553
2.2. КП-12 А400 Ввыс	13 673	18 115	31 788
2.3. КП-12 А500 Ввыс	10 756	18 115	28 871

На рисунке 2 представлена диаграмма, отражающая общие затраты на материалы – бетон и арматуру для возведения 18-этажного здания при различных конструктивных решениях и применяемых материалах [8].

Стоимость возведения 18-этажного здания с разной конструктивной схемой

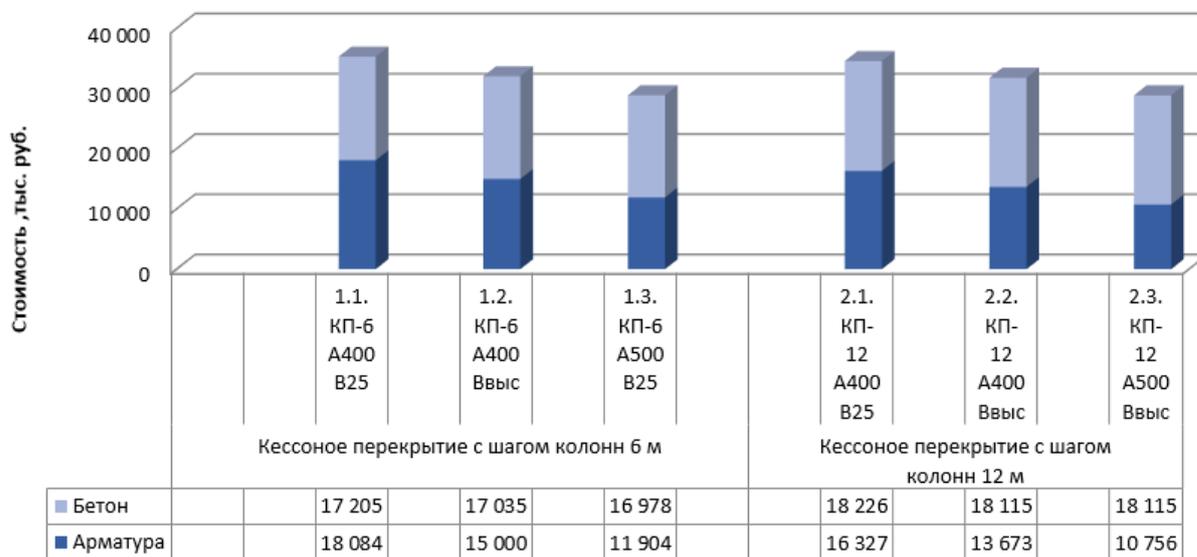


Рис. 2. – Диаграмма стоимости материалов

Заключение

На основе анализа результатов расчёта, выявлено, что: наиболее выгодное с точки зрения материалоемкости и стоимости материалов решение №2.3 (КП-12 А500 В выс.), со следующими характеристиками:

- кессонное перекрытие. Плита 50 мм и балки сечением 200x450(h) мм;
- шаг колонн – 12м;
- сечение колонн 500x500мм на отметке -3,500 до +3,500, 400x400мм на отметке +3,500 до 59,500;
- бетон перекрытия класса В25, бетон колонн В25, В50 и В90, арматура перекрытия и колонн класса А500 [9,10].

В заключении отметим, что большой интерес представляет дальнейший расчет конструкций с современным типом перекрытий и анализ технико-экономических показателей.



Литература

1. Р.Залигер Железобетон, его расчет и проектирование, 2008. – 216с.
 2. Н.Б. Аксенов, М.В. Аушев. Исследование влияния соотношения жесткостей конструктивной системы на динамические параметры многоэтажного здания в зависимости от сейсмичности площадки // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4416.
 3. Д.Р. Маилян, П.П. Польской, С.В. Георгиев. Свойства материалов, используемых при исследовании работы усиленных железобетонных конструкций // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1673
 4. А.В.Сухарева, В.Н.Аксенов Сравнительный анализ эффективности использования кессонных перекрытий Skydome в современных многоэтажных зданиях при стандартном шаге колонн // Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3885.
 5. Robert Benaim The Design of Prestressed Concrete Bridges Concepts and principles 2008-581p.
 6. James K Wight Reinforced Concrete Mechanics and Design 2009 p.1130
 7. ПК ЛИРА-САПР 2016 Проектирование и расчет строительных конструкций. URL: liraland.ru/lira/
 8. Мкртчян А.М., Аксенов В.Н. Аналитическое описание диаграммы деформирования высокопрочных бетонов // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1818/.
 9. Сагадеев Р.А. Современные методы возведения монолитных и сборно-монолитных перекрытий. 2008-136с.
 10. Н.Б. Аксенов, А.В. Задорожная. Исследование влияния параметров триангуляции в среде ПК САПФИР на результаты расчёта // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4077.
-

References

1. R.Zaliger ZHelezobeton, ego raschet i proektirovanie [Reinforced concrete, its calculation and design], 2008. 216 p.
2. N.B. Aksenov, M.V. Aushev Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4416.
3. D.R. Mailyan, P.P. Pol'skoj, S.V. Georgiev Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1673.
4. A.V.Sukhareva, V.N.Aksenov Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3885.
5. Robert Benaim The Design of Prestressed Concrete Bridges Concepts and principles pp.2008-581
6. James K Wight Reinforced Concrete Mechanics and Design. 2009. p.1130
7. PK LIRA-SAPR 2016 Proektirovanie i raschet stroitel'nykh konstruktsiy [Design and calculation of building structures]. URL: liraland.ru/lira/.
8. Mkrtchyan A.M., Aksenov V.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1818/
9. Sagadeev R.A. Sovremennye metody vozvedeniya monolitnyh i sbornomonolitnyh perekrytij [Modern methods of construction of monolithic and precast-monolithic slabs]. pp.2008-136.
10. N.B. Aksenov, A.V. Zadorozhnaya Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4077.