

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2026. Т. 28. № 1. С. 134–147.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2026; 28 (1): 134–147.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 725.9

DOI: 10.31675/1607-1859-2026-28-1-134-147

EDN: LIKNCL

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ

Оксана Васильевна Рожкова, Елена Степановна Астахова

*Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация. В статье анализируется отечественный и зарубежный опыт проектирования высотных зданий в свете развития конструктивных систем, рассматриваются особенности формирования архитектуры небоскребов с учетом конструктивных решений, а также дается описание и сравнение архитектурных моделей высотных зданий.

Актуальность темы исследования. Ни один современный мегаполис нельзя представить без высотных зданий, формирующих композиционные акценты и силуэт в структуре городов. Стремительная урбанизация делает города похожими друг на друга, теряющими индивидуальность из-за однотипных архитектурных решений и фасадов. Решением данной проблемы может быть использование различных конструктивных систем высотных зданий с целью разнообразия архитектурного облика и внутренних планировок здания.

Цель работы – анализ формообразующих качеств основных конструктивных систем высотных зданий и выявление взаимообусловленности их конструкций и архитектурного облика.

Результатом исследования является анализ конструктивных систем, их влияния на внешний облик высотного здания, а также архитектурно-планировочные решения и экологические особенности. Предложены концепции высотного здания в крупных и крупнейших городах России, выполнен экспериментальный проект на территории г. Грозного.

Рассмотрены особенности формирования архитектуры высотных зданий в разных частях России с учетом региональных и культурных условий места проектирования (использование солнцезащитных устройств, традиционных узоров). Предложены архитектурные модели высотного здания (стандартная, южная и восточная) для расположения в разных частях страны, проведен их сопоставительный анализ, на основе которого произведен выбор самой эффективной модели для г. Грозного.

Ключевые слова: архитектура, конструктивные системы высотных зданий, высотные здания, каркасные, стеновые, ствольные, оболочковые конструктивные системы, небоскреб, архитектурный облик высотных зданий, архитектурные модели, классификация небоскребов

Для цитирования: Рожкова О.В., Астахова Е.С. Особенности формирования архитектуры высотных зданий с учетом конструктивных систем // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2026. Т. 28. № 1. С. 134–147. DOI: 10.31675/1607-1859-2026-28-1-134-147. EDN: LIKNCL

ORIGINAL ARTICLE

HIGH-RISE BUILDING ARCHITECTURE WITH REGARD TO STRUCTURAL SYSTEMS**Oksana V. Rozhkova, Elena S. Astakhova***The Academy of Architecture and Arts, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

Abstract. No modern metropolis can be imagined without high-rise buildings, which create compositional accents and silhouettes within the city structure. Rapid urbanization makes cities similar to one another, losing their individuality due to uniform architectural design. A solution to this problem could be the use of different structural systems for high-rise buildings to diversify the architecture and interior layout.

Purpose: The aim of this work is to analyze the form-generating quality of the main structural systems of high-rise buildings and identify the interdependence between structures and architecture of high-rise buildings.

Methodology/approach: This article analyzes the Russian and foreign experience in the high-rise building design, considers the architecture formation taking into account structural systems, and describes and compares architectural models of high-rise buildings.

Research findings: The analysis is given to structural systems and their impact on high-rise building design, architectural planning solutions and environmental considerations. Concepts of high-rise buildings in major Russian cities are proposed, and a pilot project is completed in Grozny.

The article examines the development of high-rise building architecture in different parts of Russia, taking into account regional and cultural conditions of the design location (sun protection devices and traditional patterns). The proposed architectural models of high-rise buildings are standard, southern, and eastern, for locations in different parts of the country. A comparative analysis provides the selection of the most effective model for Grozny.

Keywords: architecture, structural system, high-rise building, skyscraper, architectural model, skyscraper classification

For citation: Rozhkova O.V., Astakhova E.S. High-Rise Building Architecture with Regard to Structural Systems. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2026; 28 (1): 134–147. DOI: 10.31675/1607-1859-2026-28-1-134-147. EDN: LIKNCL

Введение

Современный мегаполис трудно представить без высотных зданий. Их популярность вызвана необходимостью использовать участки земли городов наиболее эффективно. Проектирование высотного здания позволяет компактно расположить наибольшее количество помещений на меньшей площади. С учетом дорогого и технически сложного процесса строительства данного типа объектов высотное строительство является символом процветания и экономического роста страны.

Общее количество высотных зданий во всем мире уже превышает 10 000, и каждый год их количество растет [1]. Чикаго стал первым городом в мире, в котором появились высотные здания. Их появление связано с чикагским пожаром 1871 г., после которого пришлось восстанавливать город почти с нуля. После этого высотное строительство быстро охватило всю Америку.

В России первым небоскребом планировалось сделать Дворец Советов, который должен был занять место храма Христа Спасителя и иметь высоту 495 м

с учетом шпиля. Из-за начала Великой отечественной войны проект был заморожен, несмотря на возведенный фундамент, и позже отменен полностью. Статус первых высотных зданий России получили сталинские высотки, которые начали возводиться в 1946 г. В настоящее время самые известные небоскребы России: «Москва-сити» (г. Москва), «Грозный-сити» (г. Грозный) и Лахта Центр (г. Санкт-Петербург), который является самым высоким зданием в Европе.

Конструктивные системы высотных зданий

Первые высотные здания в 10–12 этажей имели перекрестно-стенную конструктивную систему, а основным материалом выступал кирпич. В попытках увеличить высоту здания проектировщики увеличивали толщину стен первого этажа так, что она могла достигать 4 м.

В 1891 г. происходит переход на каркасную систему в качестве несущей конструкции. Сначала каркасы изготавливались из чугуна, который в дальнейшем был заменен на стальной прокат. Каркасные здания имели большое количество преимуществ перед стеновыми. Среди них – свободное от мощных капитальных кирпичных стен внутреннее пространство, стоимость конечной конструкции [2, 3].

В 1960–1980 гг. значительно расширяется область применения стальных конструкций. В этот же период начинается широкое использование железобетонных конструкций, которые являются более дешевым материалом. Поскольку железобетон хорошо воспринимает нагрузки, начало его использования дало импульс к развитию новых конструктивных схем. Также в эти годы начинают внедряться ствольные и оболочковые конструктивные системы [4].

В 1970–1980 гг. начинается активное использование новых комбинированных (составных) конструктивных систем, которые состоят из бетона, железобетона и прокатных или сварных стальных профилей [5].

Выбор конструктивной системы очень важен при проектировании высотных зданий, т. к. такие объекты относятся к самому высокому классу надежности и ответственности. При строительстве высотного здания используются различные системы и варианты их компоновок, но все это многообразие можно разделить на следующие основные группы: каркасные, стеновые, ствольные, оболочковые и комбинированные [6, 7].

Каркасные конструктивные системы отличаются тем, что ригели каркаса и колонны в качестве стержневых вертикальных опор в результате совместной работы обеспечивают пространственную жесткость [8, 9]. Например, в небоскребе *Hears Tower* высотой 182 м (г. Нью-Йорк, США, 2006 г.) конструктивная система представляет собой ребра сетчатой структуры, которые опираются на 12 стальных колонн в старой части здания, при этом вся система принимает на себя нагрузку с перекрытий, образуя единую пространственную конструкцию (рис. 1). А в *Башне Эволюции* (г. Москва, Россия, 2014 г.) конструктивная система состоит из 8 вертикальных колонн на всю высоту здания и 4 угловых колонн со спиралевидной геометрией. Благодаря такому каркасу здание поворачивается вокруг своей оси на 156° (рис. 1).

Каркасные конструктивные системы являются наиболее распространенными в высотном строительстве, т. к. могут использоваться для зданий различного функционального назначения. При этом каркасные конструктивные си-

стемы можно разделить на следующие подгруппы: рамно-каркасные, каркасные с диафрагмами жесткости и каркасно-ствольные.



Рис. 1. Каркасные конструктивные системы:
a – Hears Tower, США¹; *б* – Башня Эволюция, Россия²
 Fig. 1. Frame structural systems:
a – Hears Tower, USA [8]; *b* – Evolution Tower, Russia

В стеновых конструктивных системах стены выполняют роль конструктивных элементов. При этом перекрытия являются горизонтальными диафрагмами. Поскольку данные конструктивные системы не имеют возможности создавать свободную планировку, чаще всего они используются в зданиях с жилым назначением. Самым известным примером стеновой конструктивной системы в высотном здании является *Colonia-Haus* (г. Кельн, Германия, 1973 г.) (рис. 2).



Рис. 2. Стеновые конструктивные системы: Colonia-Haus, Германия³
 Fig. 2. Wall structural systems in Colonia-Haus, Germany

¹ URL: <https://images2.dwell.com/photos/6063391372700811264/6133455094667894784/original.jpg?auto=format&q=35&w=480>

² URL: https://stroi.mos.ru/uploads/media/main_image/0002/26/12c3a7f0cba7b283fab61a582ae4cefc39a156bb.jpeg

³ URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/72/Colonia-Haus_2013-04-01-003_variante.JPG/120px-Colonia-Haus_2013-04-01-003_variante.JPG; https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Colonia-Haus,_K%C3%B6ln-4135.jpg

Ствольные конструктивные системы отличаются тем, что основной частью конструкции является ствол, который воспринимает все нагрузки в здании. Обычно ствол состоит из монолитных стен или отдельных диафрагм, которые объединены в один пространственный элемент. Такие системы наиболее популярны в сейсмически опасных районах. В здании банка *HSBC* (г. Гонконг, Китай, 1985 г.) конструктивная система состоит из 4 опорных башен, которые и воспринимают всю нагрузку. Раскосные горизонтальные фермы, которые расположены через каждые 8 этажей, связывают всю конструкцию и передают нагрузку через опорные башни на землю. Центральные подвесы поддерживают межэтажные перекрытия, а крестовые раскосы служат соединительным звеном внутри (рис. 3). А в *Aspire Tower* (г. Доха, Катар, 2007 г.) конструктивная система состоит из железобетонного ствола с разным диаметром – от 12 до 18 м. Все перекрытия являются подвесными и фиксируются на основном столбе за счет сети балок на каждом этаже строительных модулей. Сами модули представляют собой группу из стальных колонн, металлического настила, бетонных плит и наружных компрессионных кольцевых балок, которые служат поддержкой для наружных стен облицованных стеклянными панелями. Балки и стальные распорки, которые крепятся болтами к центральному столбу и передают нагрузку от колонн по периметру и кольцевых балок на ядро, связывают всю конструкцию вместе (рис. 3).



Рис. 3. Ствольные конструктивные системы:
a – здание банка HSBC, Китай⁴; *б* – Aspire Tower, Катар⁵
 Fig. 3. Barrel structural systems:
a – the HSBC Bank, China; *b* – Aspire Tower, Qatar

В *оболочковых конструктивных системах* наружная стенная коробка является несущим элементом. Эта коробка чаще всего представляет собой жесткую пространственную решетку, которая может быть раскосной или безраскосной. Нагрузки в здании с такой конструкцией распределяются следующим образом: горизонтальные нагрузки воспринимает решетка, а вертикаль-

⁴ URL: <https://i.pinimg.com/736x/33/d9/aa/33d9aa77d79d8fee1c8df2b714b21621.jpg>

⁵ URL: <https://i.pinimg.com/originals/ec/2d/c1/ec2dc136c366a01a2e219d5165926be0.jpg>

ные переходят на внутреннюю вертикальную опору, которая обычно представляет собой столб. Обычно оболочковые системы используются в уникальных зданиях, например *Международный финансовый центр Гуанчжоу* (г. Гуанчжоу, Китай, 2010 г.) (рис. 4). Стальная сетка и железобетонный ствол образуют оболочку, благодаря которой снижается воздействие ветра на конструкцию здания. А в *Capital Gate* (г. Абу-Даби, ОАЭ, 2011 г.) использовали две оболочки из-за уклона здания. Само здание было первым в мире, в котором применили технологию диагональной решетки. Внешняя решетка, образующая форму башни, воспринимает нагрузку от пола и передает ее на внутреннюю решетку, которая соединена с центральным ядром штифтами и передает всю нагрузку на него (рис. 4). Благодаря такой конструктивной системе в здании отсутствует необходимость в колоннах.



Рис. 4. Оболочковые конструктивные системы:

a – Международный финансовый центр Гуанчжоу, Китай⁶; *б* – Capital Gate, ОАЭ⁷

Fig. 4. Shell-shaped structural systems:

a – Guangzhou International Financial Center, China; *b* – Capital Gate, UAE

Модели архитектуры высотных зданий на основе ствольной конструктивной системы

На основании проведенного исследования в качестве основы была выбрана ствольная конструктивная система, которая является наиболее устойчивой к сейсмической активности и, соответственно, позволяет разместить ее в большем количестве регионов с разными климатическими и сейсмическими условиями. В соответствии с этим в исследовании были предложены следующие модели конструктивной системы высотного здания: а) с консольными перекрытиями в уровне каждого этажа; б) с консолями высотой на этаж в уровне

⁶ URL: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSbTV3h2eolJSfCGiPAiXMq_xTaJMrRNuSC4g&s

⁷ URL: https://s.yimg.com/ny/api/res/1.2/ykIMreAx3trN1nZhhzx5SQ--/YXBwaWQ9aGlnaGxhbmRlcjt3PTEyMDA7aD05MDA-/https://media.zenfs.com/en/insider_articles_922/7d2d08103d0952694030bcd8ac098782

каждого второго этажа; в) с подвешенными перекрытиями; г) с подвешенными блоками.

Модель с консольными перекрытиями в уровне каждого этажа (рис. 5) предполагает, что этажи подвешиваются консольно на несущий ствол, при этом роль звена, обеспечивающего жесткость, выполняют растяжки, соединяющие край перекрытия и ствол.

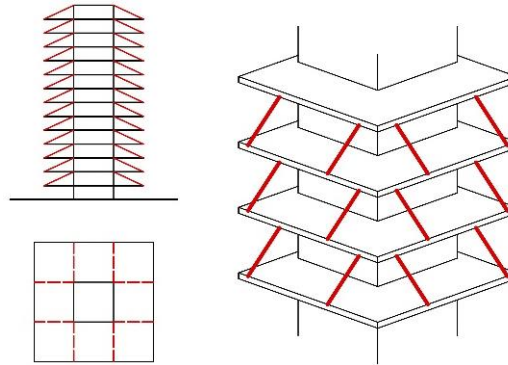


Рис. 5. Модель с консольными перекрытиями в уровне каждого этажа
Fig. 5. A model with cantilever ceilings at each floor

При выборе модели с консолями высотой на этаж в уровне каждого второго этажа (рис. 6) жесткость обеспечивается стойками, которые соединяют между собой каждые два этажа. Несмотря на то что этажи подвешиваются на ствол также консольно, вертикальные конструктивные элементы обеспечивают жесткость.

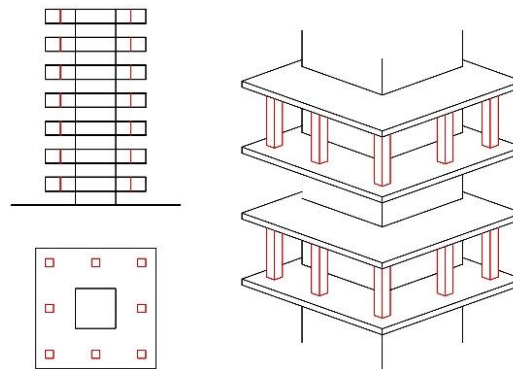


Рис. 6. Модель с консолями высотой на этаж в уровне каждого второго этажа
Fig. 6. A model with consoles one floor high at each second floor

Модель с подвешенными этажами (рис. 7) отличается от модели с консольными перекрытиями за счет ферм, на которые подвешивают этажи на несущий ствол. Такие фермы расположены через каждые несколько этажей, а жесткость нижних этажей обеспечивается за счет стоек, прикрепленных к фермам.

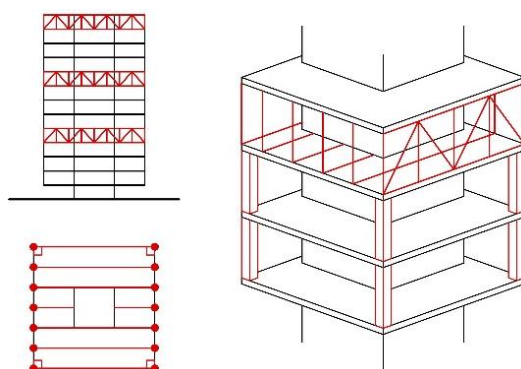


Рис. 7. Модель с подвешенными этажами
Fig. 7. The model with suspended floors

В модели с подвешенными блоками (рис. 8) несущий ствол принимает на себя нагрузку от цельных жестких блоков, подвешенных на него. В самих же блоках жесткость обеспечивается с помощью ферм, которые прикреплены к стволу шарнирами, и вертикальных стоек, на которые подвешиваются нижние этажи.

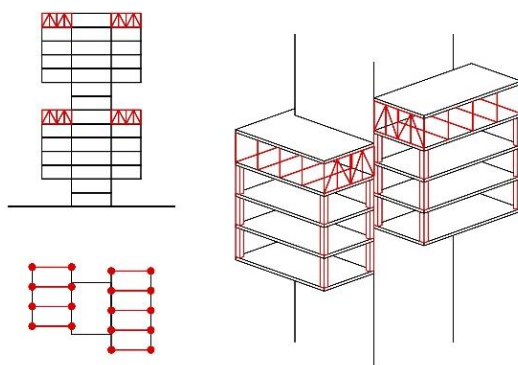


Рис. 8. Модель с подвешенными блоками
Fig. 8. The model with suspended blocks

Среди ствольных конструктивных систем также можно выделить системы с чистым ядром жесткости, в которых используются консольные или подвешенные системы (рис. 9).

При использовании консольных систем этажи монтируются к несущему стволу за счет шарнирных соединений. Такое решение позволяет освободить внутреннее пространство от большого количества колонн, но необходимо использование стоек для крепления этажей между собой. Архитектурный облик при выборе такой конструктивной системы может иметь значительные отличия от стандартных систем, т. к. консольные этажи могут иметь абсолютно разное положение на стволе.

При применении подвешенных систем этажи крепятся к несущему стволу за счет ростверков и подвесок. От задумки архитектора зависит распо-

ложение ростверков: они могут располагаться только сверху, а могут через каждые несколько этажей или через каждый. При этом ростверки могут являться фасадными элементами, создавая необычный внешний облик.

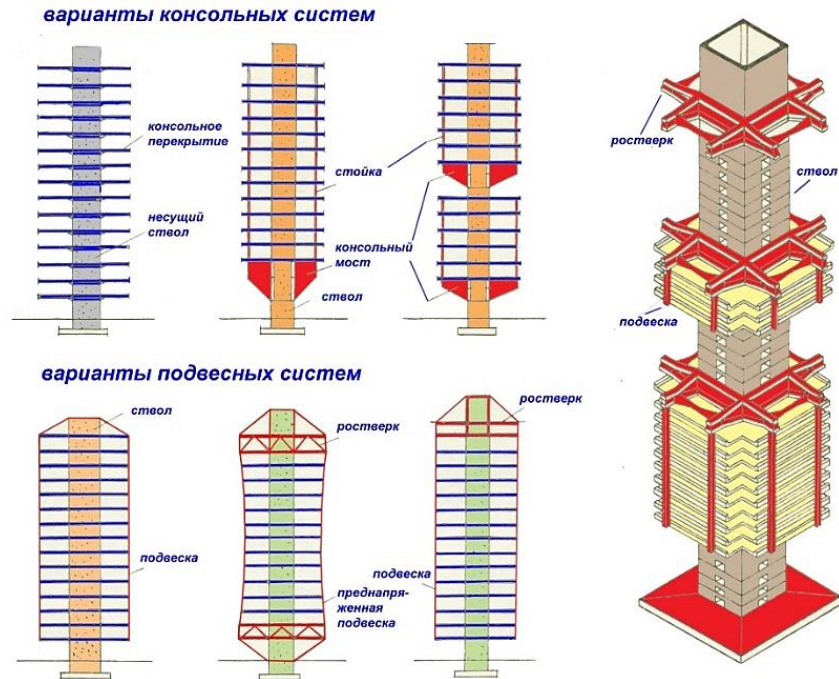


Рис. 9. Консольные и подвесные системы высотных зданий⁸
Fig. 9. Cantilever and suspension systems of high-rise buildings

В результате сравнительного анализа моделей конструктивных систем наиболее выгодной выбрана модель с подвешенными блоками, т. к. из-за своей необычной формы она создает ощущение, что здание «парит», касаясь земли лишь центральным ядром.

Модели архитектурного облика высотного здания на основе конструктивной системы

Помимо конструктивных систем важным формообразующим фактором являются климатические и региональные особенности места проектирования. В связи с этим в исследовании были разработаны следующие модели архитектурного облика высотного здания: 1) стандартная; 2) южная; 3) восточная.

Стандартная модель (рис. 10) предполагает стандартный внешний облик высотного здания: конструктивные элементы и остекление. Данная модель может размещаться в регионах европейской и сибирской частях страны, где отсутствует активное солнце, т. к. большое количество остекления вызывает перегрев.

⁸ URL: https://sun9-12.userapi.com/impq/g4s86CjnZkuto-3HQq6R4EL0iFoRv4xjKHLrew/wa837kDEGal.jpg?size=960x743&quality=95&sign=0b6788473ee02f33461107e2fcd783ae&c_uniq_tag=qPM-3Kucc_TS0MohUSbrQs9w1ChrPdj2NK0IdlJxR-w&type=album

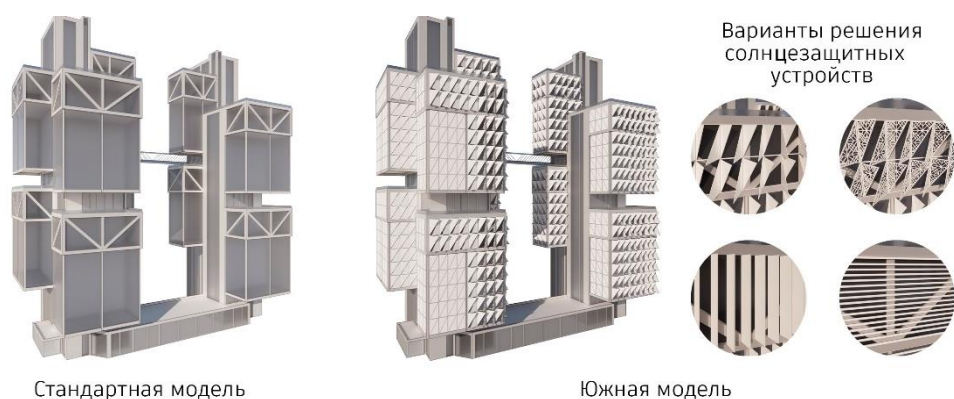


Рис. 10. Стандартная и южная модели фасада
 Fig. 10. The standard and southern facade models

Южная модель (рис. 10) предназначена для размещения в районах с жарким климатом, где большое количество солнечных дней и, соответственно, сильный перегрев. Отличие южной модели от стандартной заключается в размещении солнцезащитных устройств на фасадах здания, которые реагируют на интенсивность освещения в течение дня. Данная модель может размещаться в Ростовской области или Краснодарском крае.

Восточная модель (рис. 11) предполагает размещение в Северо-Кавказском федеральном округе. Помимо жаркого климата, этот регион отличается особенностями региональной культуры, такими, например, как сочетание европейского уклада жизни с восточным. В связи с этим модель, разработанная для восточной (Северный Кавказ) части России, отличается не только применением солнцезащитных устройств из-за климата, но и их внешним видом, а именно использованием традиционных исламских орнаментов, например машрабии.

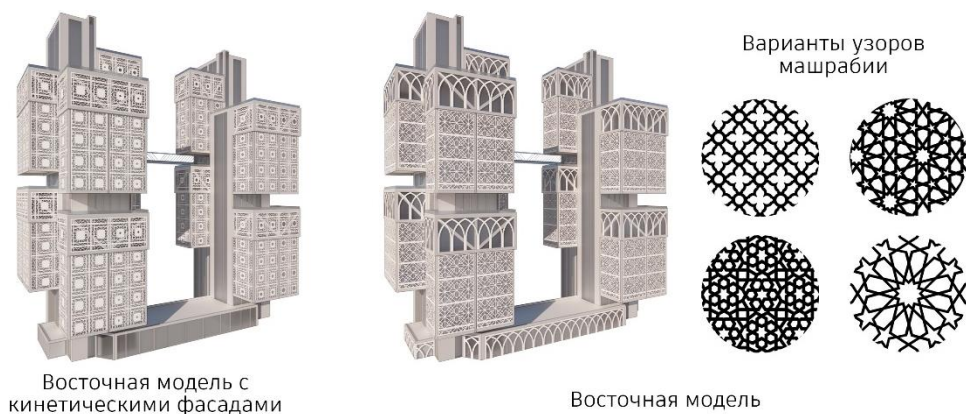


Рис. 11. Восточная модель фасада
 Fig. 11. The eastern facade model

Машрабия применялась в архитектуре восточных стран еще со времен Средневековья. Благодаря резным узорам помещения были скрыты от посторон-

них глаз с улицы, при этом изнутри все хорошо просматривалось. Также обеспечивалась естественная циркуляция воздуха. Для машрабии всегда использовались традиционные исламские узоры и мотивы. Архитекторы часто обращаются к машрабии в своих работах. Самые известные примеры таких зданий: Институт Арабского мира в Париже, *Wuj Doha* в Дохе, Лувр в Абу-Даби и др. [10].

На основе вышеизложенных моделей был проведен сравнительный анализ, в результате которого для проектирования в г. Грозном была выбрана модель конструктивной системы с подвешенными блоками и использование машрабии в качестве солнцезащитных устройств. Благодаря выбору ствольной конструктивной системы с блоками обеспечивается устойчивость здания в районе с сейсмической опасностью, а машрабия на фасадах позволяет уменьшить перегрев объема и вписать здание в существующую застройку в восточном стиле.

Расположение высотного здания в структуре г. Грозного

В рамках исследования были рассмотрены два варианта расположения высотного здания в г. Грозном. В первом варианте (рис. 12) комплекс состоит из двух зданий, которые объединены между собой на первых этажах торговым центром, а на уровне 26-го этажа – подвесным мостом. При данном варианте здание гармонично вписывается в существующую застройку, состоящую из мечети «Сердце Чечни» и комплекса небоскребов «Грозный-сити».

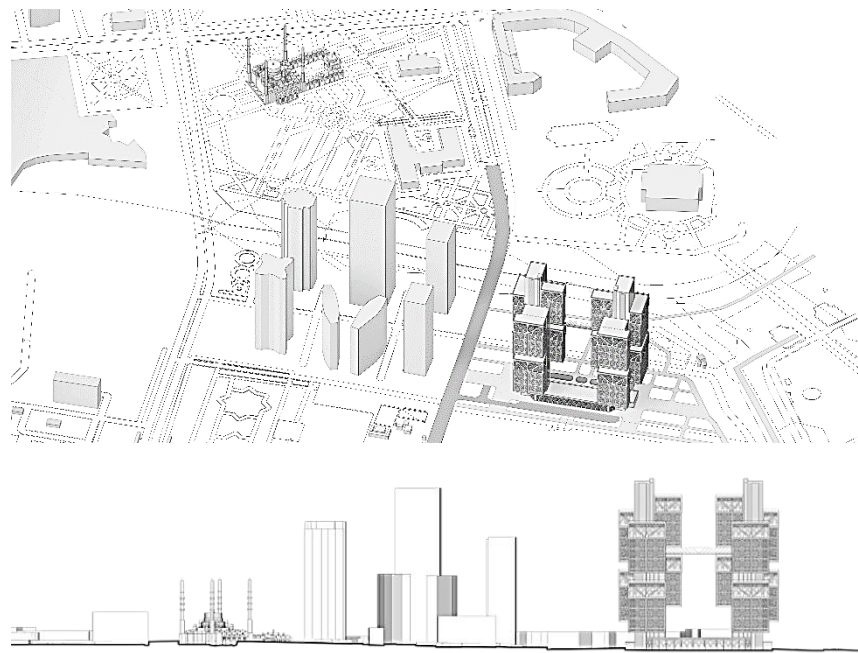


Рис. 12. Первый вариант расположения здания в структуре г. Грозного (по ул. Умара Димаева)
Fig. 12. The first variant of the building location in Grozny (in Umar Dimaev Street)

При втором варианте (рис. 13) комплекс состоит из 4 обособленных зданий, которые не соединены между собой. Их расположение на участке повторяет

изгиб р. Сунжи. Однако данный вариант здания «перебивает» застройку, т. к. мечеть попадает между двумя высотными комплексами и теряется на их фоне.

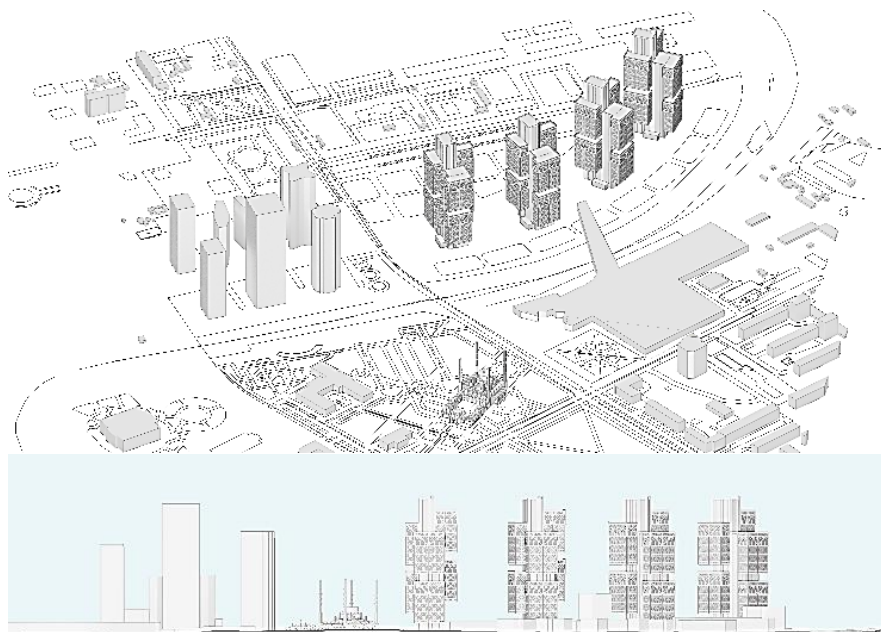


Рис. 13. Второй вариант расположения здания в структуре г. Грозного
 Fig. 13. The second variant of the building location in Grozny

На основании анализа расположения высотного здания в структуре города был выбран первый вариант, т. к. при рассмотрении развертки он является наиболее удачным и не «перебивает» существующую окружающую застройку (рис. 14).

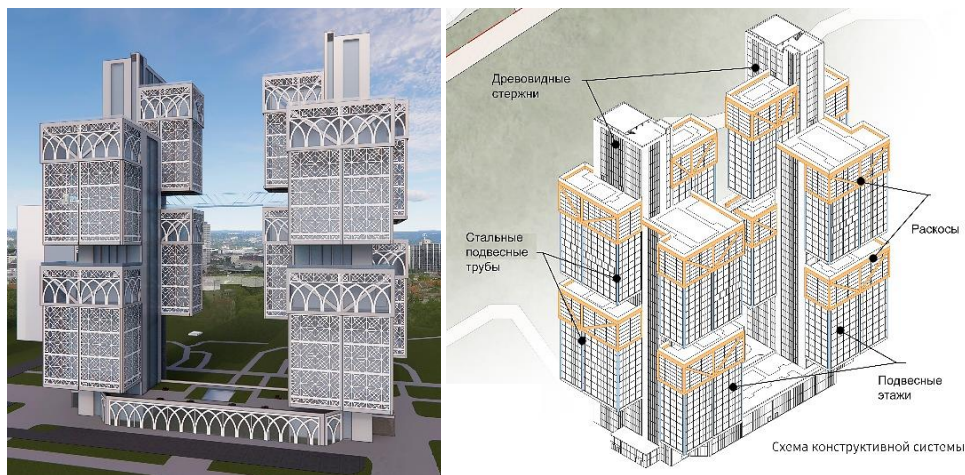


Рис. 14. 3D-модель высотного здания (а) и схема конструктивного решения (б)
 Fig. 14. 3D model of a high-rise building and design solution

Результаты исследования:

– выявление архитектурных особенностей высотных зданий с учетом конструктивных систем, взаимообусловленности конструкции и архитектурной формы;

– анализ алгоритма взаимосвязи конструктивных систем и архитектурных форм;

– разработка архитектурных моделей высотных зданий и их архитектурных форм на основе ствольной конструкции с учетом региональных и природно-климатических условий: стандартной, южной и восточной (для расположения в разных частях страны);

– реализация выявленных положений в проектном предложении высотного здания в структуре г. Грозного.

Выводы

Использование различных конструктивных систем высотных зданий с целью разнообразия архитектурного облика создаст запоминающиеся композиционные акценты и силуэт в структуре городов.

Учет природно-климатических и региональных особенностей внесет архитектурно-художественный колорит в фасадные и объемные решения при проектировании высотных зданий в разных частях страны.

Модели – стандартная, восточная и южная – делают возможным размещение высотных зданий на территориях с разным климатом и национальным колоритом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Веселова Е.А., Комишн С.В.* Конструктивные системы жилых высотных зданий. Нижний Новгород : ННГАСУ, 2022. 141 с. ISBN 978-5-528-00495-2.
2. *Этапы развития конструкций высотных зданий* – технические характеристики // РосПайп : [сайт]. URL: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/etapy-razvitiya-konstruktivnykh-vysotnykh-zdaniy/ (дата обращения: 01.05.2025).
3. *Колесников А.И.* Анализ истории высотного строительства в мире // Молодой ученый. 2020. № 6 (296). С. 61–65.
4. *Исторические этапы развития конструктивных систем высотных зданий* // Studme.org : [сайт]. URL: <https://studme.org/406709/stroitelstvo/istoricheskie-etapy-razvitiya-konstruktivnykh-sistem-vysotnykh-zdaniy> (дата обращения: 01.05.2025).
5. *Шуллер В.* Конструкции высотных зданий. Пер. с англ. Стройиздат, 1979. 248 с.
6. *Генералов В.П.* Особенности проектирования высотных зданий. Самара, 2009. 296 с. ISBN 978-5-9585-0332-2.
7. *Денисова А.П.* Несущий остов многоэтажных и высотных зданий. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2009. 108 с. ISBN 978-5-7433-2070-7.
8. *Козлов М.В., Безбородов Е.Л.* Конструктивные схемы высотных зданий // Вестник МГСУ. Строительство и архитектура/ 2011. № 1. С. 153–160.
9. *Мустакимов В.Р., Якулов С.Н.* Проектирование высотных зданий. Казань : Изд-во Казанск. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. 243 с. ISBN 978-5-7829-0455-5.
10. *Reimagining The Mashrabiya: Functionality and Symbolism in Contemporary Architecture* // ArchDaily : [сайт]. URL: <https://www.archdaily.com/1014637/reimagining-the-mashrabiya-functionality-and-symbolism-in-contemporary-architecture> (дата обращения: 01.05.2025).

REFERENCES

1. *Veselova E.A., Komshina S.V.* The Structural System of Stubborn Veins Building. Nizhny Novgorod State Architecture. 2022. 141 p. ISBN 978-5-528-00495-2. (In Russian)

2. Stages of development of structures of high-rise buildings – technical characteristics. Available: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/etapy-razvitiya-konstruktsiy-vysotnykh-zdaniy/ (accessed May 1, 2025). (In Russian)
3. *Kolesnikov A.I.* Historical Analysis of High-Rise Construction in the World. *Molodoi uchenyi*. 2020; (6 (296)): 61–65. Available: <https://moluch.ru/archive/296/67212/> (accessed May 1, 2025). (In Russian)
4. Historical stages of development of structural systems of high-rise buildings. Design of high-rise buildings. Available: https://studme.org/406709/stroitelstvo/istoricheskie_etapy_razvitiya_konstruktivnyh_sistem_vysotnyh_zdaniy (accessed May 1, 2025). (In Russian)
5. *Schueller V.* High-Rise Buildings. Moscow: Stroizdat, 1979. 248 p. (In Russian translation)
6. *Generals V.P.* High-Rise Building Design. Samara, 2009. 296 p. ISBN 978-5-9585-0332-2. (In Russian)
7. *Denisova A.P.* High-Rise Building Supports. Saratov, 2009. 108 p. ISBN 978-5-7433-2070-7. (In Russian)
8. *Kozlov M.V., Bezborodov E.L.* Structural Diagrams of High-Rise Buildings. *Vestnik MGSU*. 2011; (1): 153–160. Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-shemy-vysotnykh-zdaniy-1/viewer> (accessed May 1, 2025). (In Russian)
9. *Mustakymov V.R., Yakupov S.N.* High-Rise Building Design. Kazan, 2014. 243 p. ISBN 978-5-7829-0455-5. (In Russian)
10. Reimagining the Mashrabiya: Functionality and symbolism in contemporary architecture. Available: www.archdaily.com/1014637/reimagining-the-mashrabiya-functionality-and-symbolism-in-contemporary-architecture (accessed May 1, 2025).

Сведения об авторах

Рождкова Оксана Васильевна, магистрант, Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета, 344082, г. Ростов-на-Дону, пр. Буденновский, 39, okrozhkova@sfedu.ru

Астахова Елена Степановна, канд. архитектуры, доцент, Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета, 344082, г. Ростов-на-Дону, пр. Буденновский, 39, esastahova@sfedu.ru; astlena@mail.ru

Authors Details

Oksana V. Rozhkova, Graduate Student, The Academy of Architecture and Arts, Southern Federal University, 39 Budennovskiy Ave., 344082, Rostov-on-Don, Russia, okrozhkova@sfedu.ru

Elena S. Astakhova, PhD, A/Professor, The Academy of Architecture and Arts, Southern Federal University, 39 Budennovskiy Ave., 344082, Rostov-on-Don, Russia, esastahova@sfedu.ru; astlena@mail.ru

Вклад авторов

Рождкова О.В. – исследование; написание исходного текста; проект высотного здания; иллюстрации; итоговые выводы.

Астахова Е.С. – научное руководство; концепция исследования; доработка текста; итоговые выводы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

Rozhkova O.V. – investigation, writing—original draft preparation, high-rise building project, illustrations.

Astakhova E.S. – supervision, conceptualization, writing—review and editing.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025
Одобрена после рецензирования 05.02.2026
Принята к публикации 05.02.2026

Submitted for publication 29.11.2025
Approved after review 05.02.2026
Accepted for publication 05.02.2026