

## Конструктивные системы зданий

*Николенко Анастасия Максимовна*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема*

*Студент*

### Аннотация

В данной научной работе рассматривается понятие конструктивной системы здания и ее основные типы. Конструктивная система играет важную роль в обеспечении устойчивости, функциональности и внешнего вида здания. В статье также описываются основные конструктивные системы зданий, их преимущества и использование в современном строительстве.

**Ключевые слова:** конструктивная система, каркасная система, ствольная система, оболочковая система, стеновая система, объемно-блочная система.

## Structural systems of buildings

*Nikolenko Anastasia Maksimovna*

*Sholom-Aleichem Priamurskiy State University*

*Student*

### Abstract

This scientific paper discusses the concept of a building's structural system and its main types. The structural system plays an important role in ensuring the stability, functionality, and appearance of the building. The paper also describes the main structural systems of buildings, their advantages, and their use in modern construction.

**Keywords:** structural system, frame system, barrel system, shell system, wall system, volume-block system.

### Введение

Конструктивная система строения является одним из ключевых пунктов в процессе проектирования и строительства объекта. Она определяет не только стабильность и безопасность здания, но также его функциональность и внешнее оформление. Понимание главных конструктивных систем строения позволяет архитекторам и строителям выбирать наиболее подходящую из них для каждого отдельного проекта.

В публикациях авторов О.В. Фотина, В.Н. Ярмаковского и Д.З. Кадиева представлены ключевые характеристики каркасной конструктивной системы зданий [1]. Д.В. Цыгулев и Р.Б. Сабитов в свою очередь, рассматривают использование модульных блоков [2]. В статье А.Н. Черновой изучается применение ствольной конструктивной системы [3]. Н.И. Закиева, А.Д. Шахиев и Е.Ю. Евлахова в своем исследовании обращаются к высотному

строительству, приводя факторы, влияющие на выбор типа конструктивной системы здания [4]. Работа А.А. Мигулиной и Д.В. Обернихина концентрируется на изучении оболочковой конструктивной системы здания [5].

Цель исследования: рассмотреть различные конструктивные системы зданий и их характеристики.

В статье рассмотрено несколько ключевых конструктивных систем строений, их достоинства и применение в современной строительной индустрии.

### **Основные конструктивные системы здания**

Конструктивная система здания состоит из горизонтальных и вертикальных компонентов. Эти горизонтальные компоненты крыши и пола принимают на себя вертикальные и горизонтальные нагрузки, действуют как горизонтальные диафрагмы жесткости и передают эти нагрузки на вертикальные компоненты или равномерно по всему строению, или на отдельные вертикальные элементы жесткости: ветровые связи или вертикальные стойки [1].

### **Каркасная система**

Система, состоящая из стержневых опорных элементов, таких как вертикальные колонны и горизонтальные балки, которые соединены между собой жесткими горизонтальными плитами перекрытий и системой вертикальных стоек называется каркасной системой.

В сфере жилищного строительства ее использование до недавнего времени было ограничено. Основной принцип противопожарной безопасности при проектировании жилых домов - создание вертикальных барьеров для огня - брандмауэров. В каркасных зданиях создание брандмауэров осуществлялось путем установки между колоннами огнестойких вертикальных усилителей. Таким образом, возможности для пространственного планирования, основного преимущества каркасной системы, были заранее ограничены.

Рама с поперечным расположением балок (ригелей) подходит для зданий с регулярной планировкой (общежития, гостиницы), в которых расстояние между поперечными стенами совпадает с расстоянием между опорными элементами.

Система с продольным расположением балок (ригелей) используется при проектировании многоквартирных жилых домов и массовых общественных зданий со сложной планировкой, таких как школьные здания.

Опора с перекрестным расположением балок (ригелей) обычно выполняется монолитным и используется в многоэтажных производственных и общественных зданиях.

Безригельный каркас, используемый в многоэтажных промышленных и гражданских зданиях, является наиболее оптимальным в архитектурно-

планировочном отношении из-за отсутствия балок. В данной конструкции ригели отсутствуют, и сборные или монолитные перекрытия опираются на капители колонн или непосредственно на колонны.

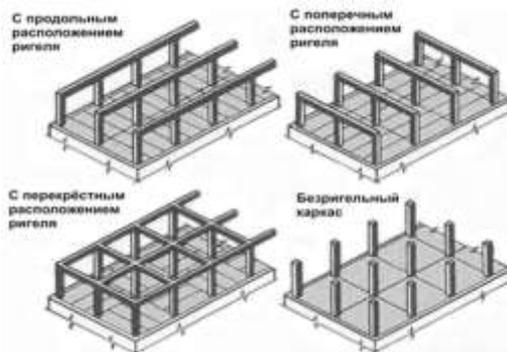


Рисунок 1. Расположение ригелей в каркасных зданиях

### Бескаркасная система

Бескаркасная система является наиболее распространенной в жилищном строительстве и используется в зданиях различных типов планировки высотой от одного до тридцати этажей.

Существуют различные конструктивные схемы:

В зданиях с поперечными несущими стенами перекрытия располагаются вдоль здания, обеспечивая большую жесткость конструкции, но увеличивая общую длину опорных внутренних стен. Такое решение часто оказывается целесообразным, поскольку к наружным ненесущим стенам предъявляются лишь требования по теплоизоляции, что позволяет использовать для их создания легкие и эффективные материалы[2].

В зданиях с продольными несущими стенами перекрытия расположены поперек здания. Эта конструктивная схема обеспечивает устойчивость в поперечном направлении благодаря специально созданным поперечным стенам, которые не несут нагрузку от перекрытий. Эти стены возводятся только для ограждения лестничных площадок и в тех местах, где они необходимы для устойчивости внешних стен. Данная конструктивная схема предоставляет широкие возможности для планировки помещений [2].

В некоторых случаях используется комбинированный вариант, в котором перекрытия поддерживаются как продольными, так и поперечными стенами.

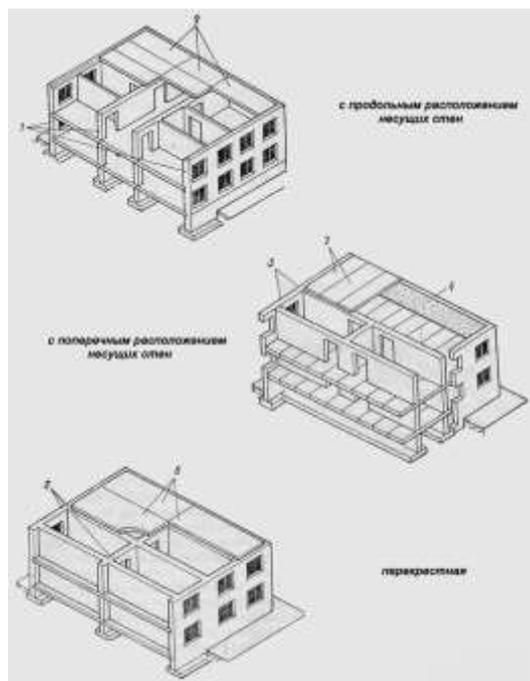


Рисунок 2. Конструктивные схемы бескаркасной системы

### Объемно-блочная система

Объемно-блочная система строительства заключается в использовании отдельных объемных блоков, которые выполняют роль несущих конструкций и устанавливаются друг на друга. Эта система подходит для строительства жилых домов высотой до 12 этажей, и может использоваться как в обычных, так и в сложных грунтовых условиях.

Объемно-блочное строительство подразумевает использование крупных железобетонных элементов, которые представляют собой готовые комнаты или другие части здания. Эти элементы могут иметь массу до 25 тонн и включают в себя все необходимые элементы для комфортной жизни, такие как стены, полы, потолки и даже мебель [3].

Блоки устанавливаются друг на друга без необходимости перевязки швов, что значительно ускоряет процесс строительства. Это также позволяет получить более прочную и устойчивую конструкцию, так как каждый блок является частью общей системы.

В результате получается здание, которое не только быстро строится, но и имеет высокую энергоэффективность и долговечность. Кроме того, объемно-блочное строительство позволяет создавать здания любой формы и размера, что делает его очень гибким и универсальным подходом к строительству.

Блочная схема может быть:

- однородная блочная конструктивная система, при которой все здание собирают из несущих объёмных блоков;
- неоднородная, когда здание собирают из несущих и самонесущих объёмных блоков;

— в смешанной схеме используются различные типы блоков, такие как несущие и самонесущие блоки, а также панели и навесы. Это позволяет создавать более сложные и разнообразные конструкции, которые могут соответствовать различным требованиям и условиям.

При каркасно-блочной системе ненесущие объёмные блоки опирают на элементы несущего каркаса.

При блочно-панельной конструктивной системе здание собирают из несущих объёмных блоков и крупных панелей наружных и внутренних стен и перекрытий.

В блочно-навесной конструктивной системе ненесущие объёмные блоки навешивают на несущие части зданий, являющиеся, например, ядрами жёсткости.

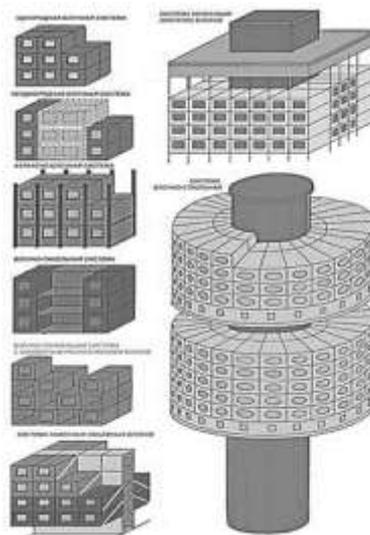


Рисунок 3. Блочная схема объёмно-блочной системы

### **Ствольная система**

Ствольная система является одной из разновидностей конструктивной системы, где основными несущими элементами являются стволы, которые могут быть выполнены из различных материалов, таких как сталь, бетон или комбинированные материалы. Эта система позволяет создавать высотные здания с большой высотой и сложными формами.

В ствольной системе вертикальными несущими элементами являются стволы, которые обычно располагаются в центре здания и служат для поддержки перекрытий. Ядро жесткости - это часть ствола, которая занимает около 20% площади здания и служит для усиления конструкции. Сечение ядра жесткости может быть ограничено сечением лестничных и лифтовых узлов, которые располагаются внутри ядра [3].

В больших зданиях, как правило, устанавливают несколько центральных опор или, комбинируют их с плоскими диафрагмами или рамами. Центральный опорный элемент представляет собой внутреннюю опорную конструкцию, которая поддерживает всё здание и имеет форму стержня с тонкими стенками и открытым или закрытым профилем.

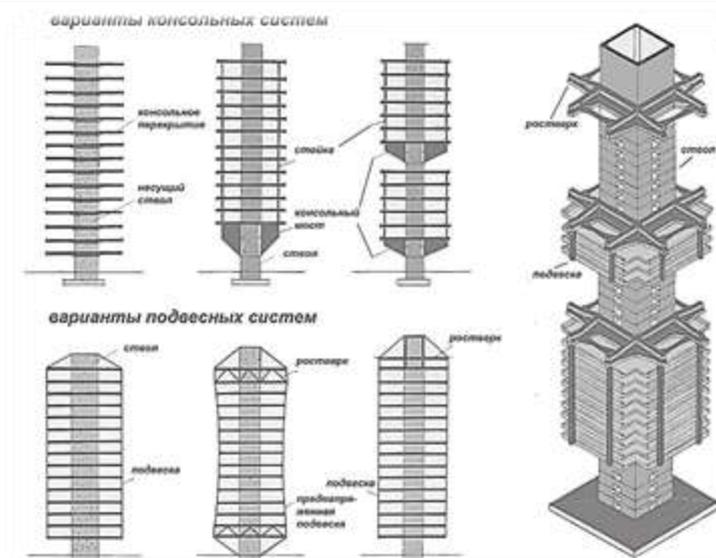


Рисунок 4. Ствольная система

Ствольная строительная система рекомендуется для использования в зданиях, где необходимо свободное пространство внутри здания, в зданиях выше 16 этажей и в сложных геологических условиях. Такая система наиболее эффективна для компактных многоэтажных зданий и в условиях сейсмической активности, а также на неравномерно деформирующихся основаниях (например, на просадочных почвах, на почвах с горными выработками и так далее). Ствольные системы позволяют создать свободную планировку, поскольку пространство между центральным опорным элементом и наружными стенами может быть свободно от дополнительных опор.

### Оболочковая система

Оболочковая строительная система используется при строительстве жилых, административных и многофункциональных зданий. Эта система обладает высокой степенью жесткости по сравнению с другими системами. Оболочечная система наиболее эффективна при строительстве высотных зданий высотой более 150-200 метров. Она подходит для зданий, у которых соотношение наименьшего размера по плану к высоте составляет от 1:6 до 1:7 [4].

Форма поперечного сечения оболочки может быть различной и зависит от проекта здания. В соответствии с архитектурным решением, внешний опорный каркас может быть выполнен в виде призмы или цилиндра, пирамиды или других форм.

При строительстве высотных зданий важно уделять внимание их устойчивости к горизонтальным нагрузкам.

Повышение прочности достигается путем размещения несущих конструкций по периметру здания. Это делает оболочковую систему более эффективной по сравнению с другими. Также конструкции перекрытий, которые не передают нагрузку на основной каркас здания, упрощаются

Несущая часть здания с оболочкой (когда оболочка играет только опорную роль) представляет собой монолитную железобетонную конструкцию с равномерно распределенными отверстиями [5]. Сборно-монолитная железобетонная решетка также может использоваться. В последнее время в Европе наиболее распространены монолитные оболочки из тяжелого бетона с перфорацией (то есть со стеной-решеткой), которые затем утепляются и облицовываются снаружи. Если оболочка выполняет двойную функцию - опорную и теплоизоляционную - то стена выполняется из легкого конструкционного бетона.

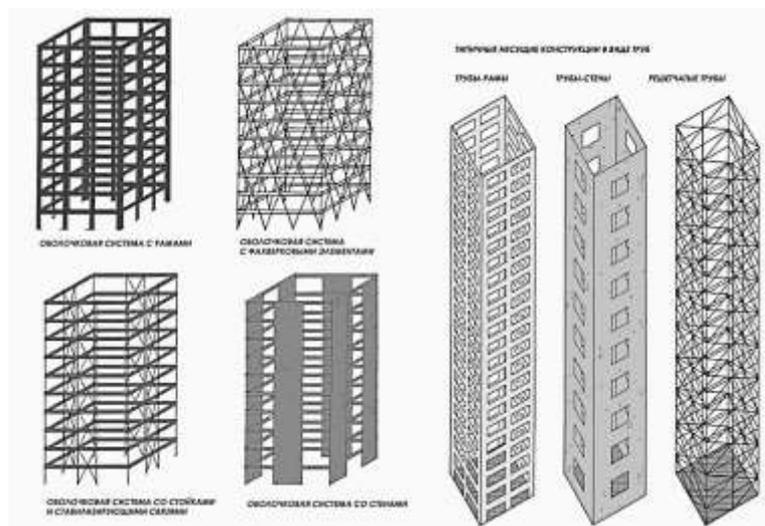


Рисунок 5. Оболочковая система

### Заключение

Конструктивные системы зданий играют ключевую роль в обеспечении безопасности, долговечности и функциональности строений. Они представляют собой комплексные решения, которые объединяют различные элементы и материалы для создания прочной и устойчивой структуры. Выбор и разработка подходящей конструктивной системы требует учета множества факторов, таких как тип здания, его назначение, климатические условия, доступность ресурсов и технологий.

### Библиографический список

1. Фотин О.В., Ярмаковский В.Н., Кадиев Д.З. Энергоресурсосберегающая конструктивная система каркасных зданий для сейсмических регионов и инновационные технологии производства сборных элементов системы // Жилищное строительство. 2016. №3. С. 35-39. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25829173>
2. Цыгулев Д.В., Сабитов Р.Б. Современное состояние и анализ развития модульно-блочного строительства // Вестник СКУ им. М. Козыбаева. 2020. № 1 (46). С. 204 - 210. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48199981>
3. Чернова А.Н. Выбор рациональной конструктивной системы для

- треугольного в плане здания // В сборнике: Актуальные вопросы современной науки. Сборник научных статей по материалам II Международной научно-практической конференции. Уфа, 2023. С. 157-163. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54099437>
4. Закиева Н.И., Шахиев А.Д., Евлахова Е.Ю. Практика применения оболочковой конструктивной системы при строительстве высотных зданий // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1(52). С. 103. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38499126>
5. Мигулина А.А., Обернихин Д.В. Оболочковая конструктивная система здания // В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Белгород, 2021. С. 101-105. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46627049>