

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра оснований и фундаментов

**НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫСОТНЫХ И БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по дисциплине и самостоятельной работы  
для студентов специальности  
08.05.01 Строительство уникальных  
зданий и сооружений

Краснодар  
КубГАУ  
2019

*Составители:* О. Ю. Ещенко.

**Нормативная база проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений** : метод. указания по дисциплине и самостоятельной работе / сост. О. Ю. Ещенко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 30 с.

Данные методические указания освещают некоторые особенности проектирования высотных зданий и не являются источником исчерпывающей информации, касающейся всего огромного и многогранного комплекса проблем разработки и строительства «небоскребов». При этом тема «высоток» сегодня составляет для огромное поле для творческого процесса, так как не существует на сегодняшний день однозначного и подтвержденного практикой подхода к созданию объектов подобной сложности. Нормативная база также находится в стадии формирования и не может отразить всей проблематики касающейся взаимосвязи и взаимовлияния различных факторов на архитектурное произведение.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель  
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Ещенко О. Ю.,  
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Трубилина», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |                                                                                                                                |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Введение.....                                                                                                                  | 4  |
| 2  | обзор развития высотных зданий.....                                                                                            | 4  |
| 3  | Общие положения.....                                                                                                           | 5  |
| 4  | Участки высотных зданий.....                                                                                                   | 5  |
| 5  | Классификация.....                                                                                                             | 7  |
| 6  | Влияние конструкций на объемно-планировочное решение<br>высотного здания.....                                                  | 9  |
| 7  | Зависимость объемно-планировочного решения от<br>функционального назначения высотного здания.....                              | 11 |
| 8  | Атриумные высотные здания.....                                                                                                 | 12 |
| 9  | Офисные высотные здания.....                                                                                                   | 13 |
| 10 | Жилые высотные здания.....                                                                                                     | 15 |
| 11 | Высотные гостиницы.....                                                                                                        | 15 |
| 12 | Многофункциональные высотные здания.....                                                                                       | 16 |
| 13 | Нормирование состава функциональных зон.....                                                                                   | 16 |
| 14 | Вертикальный транспорт – лифты.....                                                                                            | 18 |
| 15 | Принципы устойчивого развития («зеленой» архитектуры) в<br>проектировании небоскребов.....                                     | 19 |
| 16 | Задание на курсовой проект по дисциплине современные тенденции<br>проектирования высотных, большепролетных и уникальных зданий | 23 |
| 17 | Список рекомендуемой литературы.....                                                                                           | 26 |

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Строительство первых небоскребов было вызвано потребностью эффективно использовать участки застройки деловых центров городов. Их жизнедеятельность уплотнялась компактным размещением зданий и сооружений на минимальных участках строительства и с наименьшей площадью застройки. Повышалась вместимость, эффективность эксплуатации, интенсивность использования территорий, энергетических и транспортных ресурсов при локализации всех коммуникаций. Башни как доминанты застройки всегда считались престижными сооружениями. Даже в массовой башенной застройке каждая «высотка», наподобие горной вершины, визуальнo выделяется за счет локальности и компактности архитектурных форм. В среде девелоперов – частных предпринимателей, представителей фирм или институтов власти, принимающих на себя функции застройщиков (инвесторов и заказчиков), да и среди архитекторов и строителей выработалось «спортивное» рвение к рекордам высот. Возможно, в этом проявляется некая общечеловеческая устремленность к эстетическому образу «лестницы на небо».

Количество небоскребов превысило 110 000, но оно быстро растет – в Европе, Америке, Африке, Австралии, и особенно Азии, количество строящихся высотных зданий исчисляется ежегодно уже тысячами. Строительство уникальных высоток осуществляется по инициативе правящих элит для демонстрации возросшего уровня жизни, экономического потенциала стран, политических амбиций. По словам Филиппа Джонсона, выдающегося архитектора современности, проектировавшего небоскребы в США: «высотные сооружения – это устремленные к Богу, власти, символы гордости, мы находим их во всех культурах: пирамиды египтян, ацтеков, пагоды в Китае, храмы Южной Индии, готические соборы... Наши небоскребы возникли в новом экономическом мире, в них отсутствует религиозное чувство. Они обязаны своим происхождением борьбе внутриэкономического мира... Это импульс оказаться “выше всех, ухватиться за звезды”... Небоскребы означают власть. Современные архитектурно-пространственные и объемнопланировочные решения небоскребов с разнообразной поэтажной конфигурацией, с новой техникой инженерных и подъемно-транспортных коммуникаций требуют переосмысления целесообразности и рентабельности высотного строительства.

Архитектурные функциональные и технические решения небоскребов должны соответствовать и их образной значимости при эффективности использования городских территорий, повышая интенсивность использования площадей и рациональную вместимость. Мерилом успеха служит тонкая грань между пластической выразительностью и комической вычурностью архитектурных форм, ведущей к абсурдному неудобству внутренних объемно-планировочных решений, к неоправданным пустотам, функциональным и энергетическим потерям.

Почему проектирование и строительство высотных зданий стало целесообразным и практичным. Первоначальные опасения, связанные со строительством более высоких зданий, носили технологический характер, и только недавно они были вытеснены двумя факторами – экономическим и эмоциональным.

## **2 ОБЗОР РАЗВИТИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

С древних времен, начиная с Вавилонской башни, египетских пирамид и храмов инков в Мексике, человек стремился построить сооружение, которое превосходило бы другие по высоте и сложности конструкции. Однако высотки стали практичными лишь с появлением надежных и безопасных лифтов, которые перевозят людей и грузы на верхние этажи. В 1852 году Элиш Отис изобрел устройство экстренного торможения, что помогло осуществить давнюю мечту человека о строительстве высотных зданий. К концу XIX века стремительное развитие городов и отход от аграрного уклада жизни привели к небывалому



росту городского населения по всему миру. Особенно быстро росли города на восточном побережье Северной Америки за счет притока иммигрантов из Европы. С точки зрения экономики и логистики в таких населенных районах, как Нью-Йорк, было гораздо выгоднее строить ввысь, нежели вширь. Например, Фуллер Билдинг на Манхэттене, более известное как Флатирон Билдинг, было построено в 1902 году; высота этого 21-этажного здания 87 м.

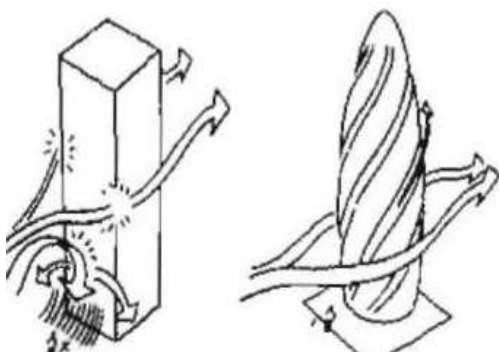
Первые небоскребы удовлетворяли потребность населения растущих городов в офисных и жилых помещениях более высокого качества. В XX веке с приходом электричества, усовершенствованием качества строительной стали, появлением железобетонных конструкций и лифтовых технологий небоскребы стали еще выше. Почти 80 лет назад мы достигли головокружительной высоты в 320 м, построив Эмпайр Стейт Билдинг в Нью-Йорке. Благодаря этому зданию и его конкуренту – Крайслер Билдинг, коренным образом изменилось отношение к строительству небоскребов. Однако в связи с началом Великой депрессии, а затем и вступлением большинства стран во Вторую мировую войну, Эмпайр Стейт Билдинг оставалось самым высоким зданием более пяти десятилетий. Это изменилось в 1970-х, отчасти благодаря новаторской работе инженераконструктора Фазлура Хана и его исключительным проектам Джон Хэнкок Центра и Сирс-Тауэр, которые коренным образом изменили облик Чикаго. В 1980-х эти новые инженерные решения изменили очертания и других городов мира; это время строительства Банка Китая в Гонконге и башен Петронас в Куала-Лумпуре в Малайзии.

### 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Высотность влияет на выбор формы и объемно-планировочного решения здания независимо от его функционального назначения. Высотные здания проектируют преимущественно башенного типа с компактной центричной формой плана. При этом исходят из требования минимального ограничения инсоляции окружающей застройки.

Радикальное влияние на устойчивость высотного здания оказывают ветровые воздействия, которые могут вызвать резонансное вихревое возбуждение колебаний.

Поэтому при отношении высоты здания к его наименьшему поперечному размеру в плане более 7, горизонтальное сечение существенно развивают (до 40х40; 50х50; 40х60)м в зависимости от высоты. Таким образом, площадь этажа в высотных зданиях колеблется в пределах 2-2.5 тыс кв.м. В целях снижения ветровых воздействий проектировщики часто выбирают эффективную в аэродинамическом отношении форму здания цилиндрическую (с кругом или эллипсом в плане), пирамидальную или призматическую (с планом в виде квадрата, прямоугольника или треугольника). В целях повышения устойчивости здания прибегают к расширению его сечения к основанию в одном или двух направлениях.



Весьма эффективная в аэродинамическом отношении пирамидальная форма башни применяется относительно редко, как по объемно-планировочным, так и по конструктивным соображениям. Она не всегда хорошо согласуется с рядом распространенных конструктивных систем и требует поэтажной смены планировочных решений.

### 4 УЧАСТКИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Высотное строительство активно набирает обороты в Москве и других крупных городах России, и речь уже идет не о том, быть небоскребам в России или не быть.

Вопрос теперь в том, какими они будут. Первые проекты российских высоток показали, что рынок девелоперских и строительных услуг оказался неподготовленным к решению многих задач, связанных со сложным и трудоемким процессом возведения небоскребов.

В настоящее время в Москве практически не осталось свободных территорий для нового жилищного строительства. Поэтому высотное строительство является одним из резервов размещения жилищного строительства в Москве. В конце 90-х г.г. прошлого столетия существовала концепция выноса делового центра на северо-запад.

В первое десятилетие нынешнего с целью определения мест для строительства высотных зданий НИиПИ Генплана г. Москвы была разработана "Концепция размещения многофункциональных высотных комплексов в срединном и периферийном поясе Москвы. На основе этой Концепции была подготовлена городская комплексная инвестиционная программа "Новое кольцо Москвы"), согласно которой определено построить до 2015 г. 60 высотных многофункциональных комплексов, состоящих примерно из 200 высотных зданий. Они должны занять доминирующие позиции, стать средоточием деловой и общественной жизни. Это позволит не только разгрузить центр города, но и создать новые центры притяжения для людей, проживающих в этих районах. Сформирован адресный перечень объектов и график его реализации по всем 60 площадкам. Первая и вторая очереди НКМ – это 38 высотных зданий, третья очередь – еще 22 здания. Согласно планам 25 будущих небоскребов будут жилыми зданиями, остальные – офисными и многофункциональными комплексами.

Очень важно, чтобы новые здания не перечеркнули существующие исторические силуэты, поэтому когда начали в рамках генплана разрабатывать схему высотного строительства, прежде всего была выделена зона ограничений, где оно производиться не может. Исторически сложившаяся радиально-кольцевая планировка Москвы волею-неволей заставляет современных градостроителей следовать этой схеме. Проектирование высотных зданий Садового кольца, определившее новую высотную отметку столицы СССР в советский период учитывало единую отметку горизонта вершин этих зданий. Неслучайно и программа строительства высотных зданий называется «Новое кольцо Москвы». Общая схема размещения высотных зданий в Москве похожа на кратер. В центре города идет провал по этажности, там должны доминировать колокольня Ивана Великого, колокольни монастырей, сталинские высотки. Далее идет “взрыв” в районе Четвертого транспортного кольца – здесь могут быть построены здания повышенной этажности. Далее, к периферии, где инвестиционная привлекательность для размещения таких объектов меньше, идет понижение этажности. Много копий сломано в спорах о том, нужны ли городу небоскребы, но реалии жизни таковы, что современный мегаполис уже не может без них обойтись. Важна и для инвестора и для проектировщика четкость определения: высотное здание, градостроительный высотный комплекс, участки территории высотного здания и градостроительного высотного комплекса.

В основу определений заложено требование выполнения комплексного обслуживания для проживающих и работающих в высотных зданиях. Данное требование стало основополагающим для разработки других аспектов градостроительного размещения данных объектов в городе. Основной характеристикой участков территории высотных объектов является размещение их в пределах квартала, составляющем для высотного здания - не более 2,5 га, а для высотного градостроительного комплекса - не более 5,0 га. При этом участки территории высотных объектов характеризуются высоким уровнем их освоения - не менее 0,4 м<sup>2</sup> площади помещений на 1 м<sup>2</sup> территории.

В России не было большого количества высоких инженерных сооружений в силу большого количества земельного фонда. И достаточного уровня развития технологий во всех областях строительной индустрии. То же обстоятельство в положении Советского союза и государства его восприемника Российской Федерации не способствовало разработке отечественных строительных норм и правил одновременно с зарубежными в

направлении решения насущных архитектурных и технико-экономических задач проектирования и строительства сверхвысотных многофункциональных, офисно-деловых (конторских) и жилых зданий. Логическая цепочка выработки научной базы нормативов строительства небоскребов и правил их применения страдает недостаточной практической обоснованностью. Важнейшим аспектом архитектурного триединства: полезное, прекрасное, прочное, и предметом нормирования является польза. Она предопределяет прибыльность от инвестиций в проектирование и строительство. То, ради чего готовы и сегодня большинство инвесторов заключать договоры на проектирование, строительство и реализацию объектов недвижимости - это общая площадь объекта, цена квадратного метра которой, это приоритетный показатель инвестиционных контрактов и предмет оценки.

На сегодняшний день нормами регламентированы факторы, учитываемые при выборе параметров и функционального назначения участков территории высотного строительства, в их числе:

- визуально-ландшафтный анализ размещения градостроительного объекта для обоснования габаритов застройки;
- анализ возможности геологического риска на основании данных геологических изысканий;
- расчеты пропускной способности транспортной сети с учетом дополнительной нагрузки от объекта с целью исключения перегрузок дорожно-транспортных коммуникаций;
- границы красных линий уличной сети, ограничивающий участок объекта с учетом Комплексной транспортной схемы города Москвы;
- прогнозная оценка изменения условий аэрации и инженерно-гидрологических условий территории объекта;
- светоклиматические расчеты уровня инсоляции и естественной освещенности;
- расчеты обеспеченности населения на прилегающих территориях озеленением и объектами общественного обслуживания в границах участка высотного образования.

Исходя из вышеизложенного, а также с учетом закона города Москвы разработчиками норм определены условия размещения участков территории высотных объектов в городе. Выявленные типы участков территории высотных объектов в зависимости от соотношения функций предполагают возможность размещения высотных комплексов общественного, общественно-жилого, общественно-производственного и общественнопроизводственно-жилого назначения. Таким образом, нормы определяют возможность размещения в последующем в городе высотных зданий с вариантными сочетаниями различных функций.

При разработке норм была решена важная социальная задача - нормирование и размещение элементов местного уровня общественного обслуживания для территории участка высотного здания или комплекса. Именно этот вопрос чрезвычайно остро встает перед проектировщиками при размещении высотных зданий в существующей структуре города и отражается на любом бизнес-плане по извлечению прибыли из строительства на участке. В нормах предложено включение элементов обслуживания в структуру высотного объекта и определен порядок расчета их обязательной номенклатуры в зависимости от численности проживающих, работающих в высотном здании. Порядок расчета минимальной обеспеченности в этих элементах определен как для зданий с преобладающей жилой функцией, так и с офисными, административными и другими помещениями.

## **5 КЛАССИФИКАЦИЯ**

Высотные здания классифицируют по следующим основным признакам:

- функции
- высоте

- конструктивным решениям
- материалам
- технологии возведения

Высотные здания относятся к числу наиболее сложных объектов строительства и поэтому основные решения по их проектированию принимаются согласованно международными общественными организациями инженеров и архитекторов на их регулярных симпозиумах. Так была принята общая классификация зданий по их высоте в метрах: до 30 м – повышенной этажности, до 50, 75 и 100 м – соответственно к 1, 2 и 3-ей категориям многоэтажных зданий, свыше 100 м – к высотным.

### Общая классификация многоэтажных и высотных зданий



Внутри группы высотных зданий обычно прибегают к дополнительной рубрикации с градацией высоты в 100м. При этом количество небоскребов с высотой более 400 м немного более 20, от 200 до 300 м – количество достигает 100, а высота от 100 до 200 м является самой распространенной и количество объектов такой высоты растет непрерывно. Для классификации небоскребов был принят критерий высоты а не этажности поскольку высоты этажей принимаются различными в зависимости от назначения здания и национальных норм проектирования (высоты этажей в гостиницах колеблются от 3 до 3,5 м, в жилых домах - от 2,7 до 3,3 м, в офисах - от 3,3 до 4,5 м).

Рамки классификации не являются жесткими и в различных странах варьируются в соответствии со сложившимися традициями и нормами проектирования. В Москве, где практика многоэтажного массового строительства была ориентирована на высоту не более 75 м, складывается тенденция отнесения к высотным зданий высотой уже более 75 м.

Классификация конструктивных решений зданий строится по признаку положенной в их основу конструктивной системы. Традиционные: диафрагмовая (стеновая) и каркасная (рамного типа), и активно внедряющиеся в строительство зданий от 25 до 70 этажей ствольная система (преимущественно в ее каркасно-ствольном варианте), а для самых высоких зданий - оболочковая.

Конструктивно-технологическая классификация высотных зданий включает три типа строительных систем: с металлическими несущими конструкциями, с монолитными и сборными железобетонными конструкциями.

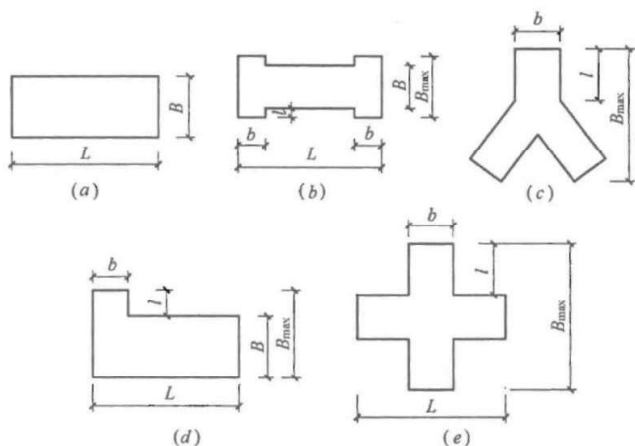
## 6 ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

На выбор пропорций высотных башен влияют нормативные ограничения горизонтальных перемещений верха здания с учетом крена фундамента в зависимости от высоты здания ( $H$ ). Они должны составлять для зданий высотой не более 150 м не более  $1/500H$ , свыше 250 –  $1/1000H$ , для промежуточных высот – по интерполяции.

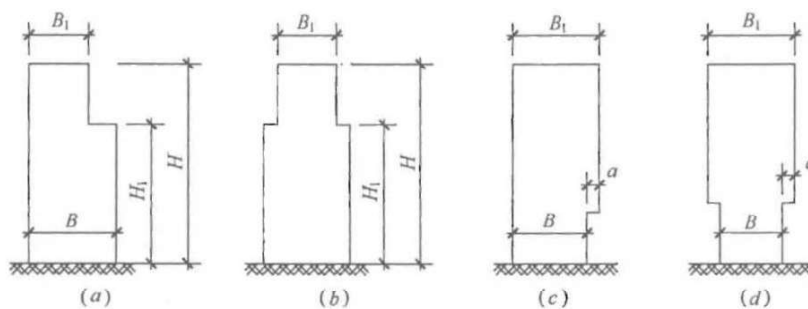
Концептуальное проектирование имеет важное значение в надежности конструкций. При определении сейсмостойкости конструктивной схемы необходимо учитывать форму, симметричность, монолитность и т.д., правильно оценивать уровень нагрузки конструкции, жесткость и способность к пластичности при сейсмических воздействиях. Инженеры-конструкторы прежде всего сталкиваются с вопросом о том, как выбрать лучшую схему, удовлетворяющую всем условиям проектирования. Задача руководителя проекта на раннем этапе проектирования решить задачу взаимодействия архитектора и инженера-конструктора для выбора наиболее рациональной формы здания и внутреннего пространства. Конструктивная несимметричность здания приводит к снижению сейсмостойкости конструкции. Если это не учесть, могут возникнуть непредвиденные повреждения или обрушения. Благодаря опыту многих стран определен критерий концептуального проектирования.

Характерные значимые черты:

- 1) При расположении в плоскости предпочтительнее правильные, симметричные формы, которые имеют достаточную монолитность. Разница длины здания  $L$  и выступа  $l$  не должна быть слишком большой. Наиболее благоприятные формы планов высотных зданий симметричные, равномерные, без значительных изменений по одной из координат. Расположение конструкций должно снижать кручение. Общая площадь отверстий в перекрытии не должна превышать 30% от площади перекрытий; размер отверстия в перекрытии не должен быть больше половины ширины перекрытия.



- 2) Вертикальная жесткость конструкции должна изменяться постепенно и в нижней части иметь максимальное значение. Вертикальная жесткость этажа должна быть не меньше 70% жесткости следующего верхнего этажа, или не меньше 80% средней величины вертикальных жесткостей трех верхних этажей.



Вертикальные элементы конструкции, сказывающие сопротивление горизонтальным силам, должны соединять между собой верхние и нижние элементы. Когда отноше-

ние между высотами  $H_1$  и  $H$  больше 0,2, горизонтальная величина  $B_1$  должна быть больше  $B$  в 0,75 раз. Когда верхние этажи выступают относительно нижних, горизонтальная величина  $B$  должна превышать  $B_1$  в 0,9 раза.

Высотные здания значительно дороже многоэтажных или зданий повышенной этажности. При этом на их удорожание помимо более дорогого решения подземной части, усиления основания и более дорогих несущих конструкций влияет еще целый ряд факторов, отражающихся на объемно-планировочном решении высотных зданий и приводящих к увеличению их стоимости. Эти факторы:

1) частичная утрата рабочих площадей высотных зданий (с соответствующим удорожанием) из-за размещения в их объеме горизонтальных несущих конструкций (ростверков, консолей), занимающих пространство целых отдельных этажей;

2) затраты в 20-30% кубатуры здания на размещение вертикального транспорта и его обслуживание (лифтовые шахты, лифтовые холлы, машинные отделения);

3) устройство технических этажей для размещения инженерного оборудования (насосных станций, зональных элементов внутреннего теплоснабжения, вентиляционных систем, элементов хозяйственно-питьевого и пожарного водоснабжения);

4) устройство горизонтальных пожарных отсеков для временного пребывания населения небоскреба.

5) устройство горизонтальных жесткостных конструкций (ростверков) необходимо для обеспечения совместности перемещений всех вертикальных несущих элементов. Для размещения ростверковых конструкций обычно отводятся горизонтальные прослойки зданий высотой в этаж, исключаяющие их использование по прямому функциональному назначению. Шаг ростверков по высоте составляет 15-20 этажей. Образующую при этом несущую систему иногда называют конструкцией «по принципу бамбука».

6) таких же утрат внутреннего пространства требуют консольно-ствольные или консольно-подвесные конструктивные системы для размещения их основных горизонтальных несущих конструкций.

Обеспечение пожарной безопасности в высотных зданиях является одной из ведущих проблем проектирования. Ее достигают устройством противопожарных отсеков, их зон, применением негорючих конструкций с высокими пределами огнестойкости, устройством незадымляемых лестниц и лифтовых шахт, специальных систем дымоудаления, пожарной автоматики, спринклерных установок и пр. Здание членят на вертикальные и горизонтальные пожарные отсеки: по вертикали – противопожарными перекрытиями; по горизонтали – стенами. Предел огнестойкости противопожарных преград должен по МГСН 4.19 – 2005 составлять в зданиях высотой до 100м – 3ч; более 100м – 4 ч. Высоту пожарного отсека в жилых домах назначают не более 50м, в офисах – 90м. Наибольшая площадь пожарного отсека составляет в высотных жилых домах – 2000 кв. м, в гостиницах – 1500 кв. м, в офисах 2500 кв. м. С учетом отмеченных ранее характерных величин планов этажей башенного высотного здания деление на пожарные отсеки по горизонтали становится неактуальным. Наиболее существенно деление на отсеки по высоте здания, влияющее на его объемно-планировочное решение в связи с необходимостью устройства противопожарных зон безопасности в виде помещений для временного пребывания людей (до окончательной эва-

куации из здания). Зоны безопасности вычленяют противопожарными стенами и перекрытиями с тамбурами на входах, обеспеченными приточной вентиляцией.

Эвакуационные лестницы в зданиях проектируют незадымляемыми, преимущественно по типу Н2 – с обеспечением незадымляемости инженерными средствами: подачей наружного воздуха в лестничные клетки и ведущие к ним тамбур-шлюзы за счет приточной вентиляции с подпором.

Все рассмотренные особенности инженерно-конструктивных решений высотных зданий в совокупности приводят к снижению экономичности их объемно-планировочных решений. Чтобы это снижение было минимальным, при проектировании стремятся предусматривать, по возможности, единые отметки членения зданий по высоте техническими этажами и совмещать в общем пространстве размещение ростверковых и других горизонтальных несущих конструкций, помещений зон противопожарной безопасности, размещение зонного инженерного оборудования, а также границ зон лифтового обслуживания.

## **7 ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ**

Помимо общих особенностей проектирования высотных зданий, радикальное влияние на их объемно-планировочные решения оказывает их функциональная принадлежность: офис, гостиница, жилой дом, многофункциональный комплекс.

Рассмотрение международного опыта свидетельствует о преимущественном формировании одно- или бифункциональных (офисы, гостиницы) высотных зданий. Многофункциональное решение встречается преимущественно в единичных предельно высоких зданиях.

Жилые высотные здания строят редко, главным образом из-за несовпадения функциональных (малая ширина корпуса по требованиям естественной освещенности всех комнат) и конструктивных (развитие ширины корпуса для обеспечения устойчивости небоскреба) требований к их габаритам. Период относительно широкого строительства особо высоких (более 60 этажей жилых домов и комплексов в практике США завершен к концу 1960-х г., а в Европе – 1970-х гг).

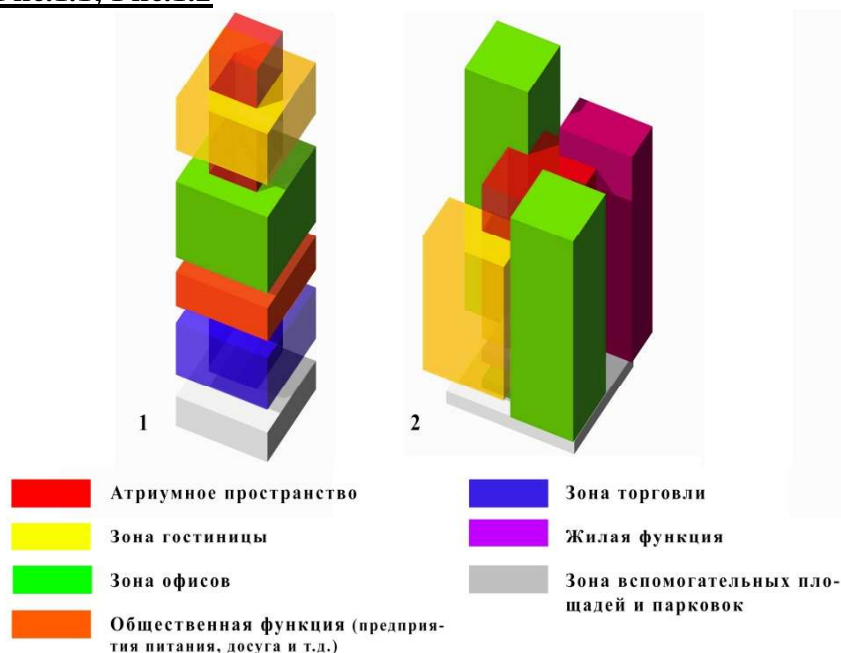
Наиболее динамичным было развитие объемно-планировочных решений самого распространенного типа высотных зданий – офисов: от коридорной структуры к «ландшафтному бюро», к комбинированной системе и, наконец, к «экологически чистому» решению атриумных зданий. Последние заслуживают наибольшего внимания отечественных проектировщиков.

## **8 АТРИУМНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ**

Первые высотные атриумные здания начинают строиться в конце XIX – начале XX века в США. Атриумы появляются в отелях, офисных зданиях, банках и постепенно начинают фигурировать во многих высотных зданиях. Изначально решая проблему дополнительного или основного освещения (допускается в гостиницах и офисах, не разрешено российскими нормативами для жилых зданий) атриумное пространство решает так же ряд таких задач, как распределение потоков посетителей, повышение плотности застройки, решение задач в области энергоэффективности. Не последнюю роль играет эстетическая и психологическая составляющая – в агрессивной среде современных мегаполисов атриумное пространство насыщенное воздухом, светом, особенно при включении природных компонентов (водные объекты, озеленение). Наличие в высотном здании атриумного пространства позволяет создать благоприятный «микроклимат» здания для пребывания посетителя.

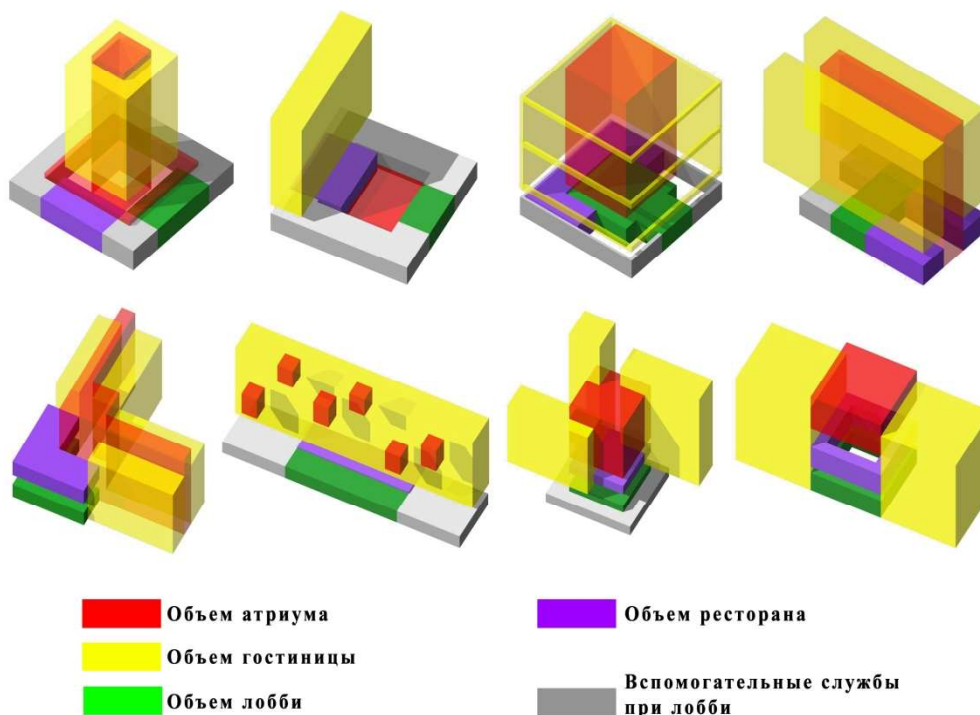
Здания с атриумным пространством в многофункциональных комплексах, которые по выбору студента могут включать гостиницу, офисы, торгово-развлекательный блок и др. (конкретное задание на проектирование составляется студентом при консультации с преподавателем, согласно требованиям конкретной выбранной градостроительной ситуации), может компоноваться по принципу этажерки (Рис. 1.1) или по принципу разделения на отдельные вертикальные блоки (Рис. 1.2). При второй схеме объемно-планировочного решения следует с самого начала проекта следить за соблюдением требований к инсоляции и естественному освещению соответственно для различных типов зданий, а так же продумывать отдельные входные группы для разделения потоков посетителей.

**Рис.1.1; Рис.1.2**



Данные схемы носят сугубо ознакомительный, а не рекомендательный характер, взаимное размещение функциональных блоков так же определяется заданием на проектирование. Для примера рассмотрим более подробно возможные примеры компоновки блоков высотной гостиницы:





Атриумное пространство может проходить не через весь объем сооружения, а располагаться в его стилобатной части, быть основой композиции отдельно вынесенной общественной группы, занимать часть объема при высотном делении здания, в соответствии с функциональным делением, например при расположении в нижней части здания торговой и офисной зон, имеющих большие площади, при наличии на верхних этажах гостиничной зоны, она может решаться как атриумная, что позволит освоить широкий корпус здания и избежать «непросвечиваемости» здания – зоны в центральной части без доступа естественного освещения. По форме, как в плане, так и в объеме атриумное пространство может быть практически любым, при условии, что оно адекватно заявленной функции. Однако следует следить за тем, чтобы полезный объем здания превалировал над объемом атриумного пространства, иначе страдает экономическая эффективность.

## 9 ОФИСНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

Здания офисов составляют преобладающую группу сооружений в высотном строительстве. Именно для размещения аппарата управления и банков сформировался высотный тип здания в конце XIXв. При этом, помимо удобств функционального решения и размещения на небольших земельных участках, существенную роль играли задачи формирования престижа и рекламы фирм, размещавшихся в высотных зданиях офисов. Эти сооружения иногда называют престиж-билдингами, а архитектуру этих зданий - стилем большого бизнеса (BIG BUSINESS STULE).

Планировочная структура этих зданий эволюционировала от жесткой (одно- или двух коридорной ) к гибкой, утвердившейся на длительный срок (с конца 1950 по 1990гг.).

Различие между жесткой и гибкой планировками заключается в стационарной фиксации пространства горизонтальных коммуникаций (коридоров, холлов, галерей) в зданиях с жесткой планировкой при допущении перестановки только перегородок между отдельными кабинетами.

В зданиях с гибкой планировкой жестко фиксировано только положение узлов вертикальных коммуникаций и санитарных помещений. Все остальное пространство этажа членят лишь расстановкой мебели, фиксирующей размещение отдельных групп служащих (так называемое, «гнездовое» размещение, с разделением невысокими

барьерами, озеленением). Иногда в пространстве этажа выделяют легкими перегородками несколько помещений для руководства.

Расчленение пространства этажа озеленением определило возникновение термина «ландшафтное бюро» для офисов с гибкой планировкой. Гибкая планировка и термин «ландшафтное бюро» возникли первоначально на рубеже 1950-1960 гг., когда такие ширококорпусные офисы строили малоэтажными с верхним естественным освещением рабочих мест через фонари на покрытии. Основанием для широкого применения гибкой планировки в высотных офисах за рубежом служили упрощение сдачи таких помещений в аренду (полностью или этажами) и простота перекомпоновки рабочих мест в процессе эксплуатации при реорганизации системы управления.

Возможность применения гибкой планировки определялась отсутствием в нормах проектирования большинства стран требований к естественному освещению рабочих мест и противопожарных ограничений – к величинам площадей рабочих залов и помещений. Необходимые параметры микроклимата: – по освещенности, температурно-влажностному режиму, скорости движения воздуха, акустическому режиму – обеспечивались только инженерно-техническими средствами (искусственное освещение, кондиционирование воздуха, звукоизоляция, звукопоглощение и т.д.)

Внедрение планировок по типу «ландшафтного бюро» происходило в 1960-е годы одновременно с изобретением каркасно-ствольной конструктивной системы: планировочная схема с центральным расположением узла вертикальных коммуникаций и конструктивная – с центральным расположением ствола жесткости и колонн только вдоль наружных стен – совпали, что способствовало широкому распространению и развитию принципа «ландшафтного бюро» (Таб.3. Рис 4). Постепенное сокращение применения принципа «ландшафтного бюро» стало происходить концу 1980-х гг по организационным и экономическим причинам. Начались протесты профсоюзов служащих, которые выступали против физиологически неблагоприятного воздействия искусственной воздушной, световой и акустической среды психологически угнетающих условий работы в одном помещении с десятками и сотнями служащих. Эксплуатационные расходы в таких зданиях велики: 39-43% энергозатрат по зданию идет на постоянное искусственное освещение большинства рабочих мест, кондиционирование воздуха и пр., возрастают расходы на устройство звукопоглощающей отделки и отдельных звукопоглотителей.

Учет этих требований сказался к концу 20 в. постепенным изменением планировочных решений высотных офисов за счет устройства атриумов. Наиболее радикально они отразились в проекте коммерческого банка во Франкфурте-на-Майне, возведенного в 1997 г. по проекту Н. Фостера. Автор назвал свое произведение «первым экологически чистым офисом» в мировой практике. Основанием для такого утверждения послужили: полноценное естественное освещение рабочих мест при введении атриума, естественная аэрация рабочих мест через атриум, введение в структуру планировки отдельных этажей зимних садов в качестве мест психологической разгрузки и зон поступления приточного наружного воздуха для аэрации рабочих помещений. В атриуме здания Коммерцбанка растения – нечто большее, чем просто декорация. В ботаническом аспекте они отражают географическую направленность:

- восток – азиатская растительность – бамбук, магнолия, азалия;
- юг – средиземноморская растительность – тимьян, оливки, кипарис, цитрусовые, лаванда;
- запад – североамериканская растительность – клен, секвойя, рододендрон.

Однако идея «экологически чистого офиса» внедряется медленно. «Ландшафтное бюро» в силу простоты решения плана и сдачи в аренду продолжают возводить в различных странах от Китая до Австралии и Мексики даже в начале 21 в. Идеи Н. Фостера реализуют только в отдельных случаях и только частично. Например, в строящемся в настоящее время во Франкфурте-на-Майне по проекту Х. Яна 63-этажном офисе

предусмотрена жесткая система планировки с небольшими кабинетами (на 1-3 служащих) с полноценным естественным освещением рабочих мест.

Более широкое распространение получает компромиссная, комбинированная планировка рабочих этажей. Ее внедрению способствовало также развитие оргтехники. Рабочие места для углубленной индивидуальной работы размещают в одно-двухместных кабинетах, расположенных вдоль наружных стен и оборудуют компьютерами. Глубина кабинетов 4.5-6 м. Это при жесткой однокоридорной планировке неэкономично, а при большой этажности лишает здание устойчивости. При комбинированной же планировке пространство между расположенными вдоль фасадов кабинетами расширяют и занимают множительной техникой, файлохранилищами, переговорными и горизонтальными коммуникациями. Естественное освещение этих зон обеспечивается светопрозрачными дверями и полупрозрачными перегородками.

Яркое планировочное решение реализовано в проекте офисной башни «Центр в Гонконге». Центральнo-симметричный план башни, полученный из наложения в плане повернутых под 45° 2 квадратов, дал не только запоминающуюся композицию фасада, но и четкое членение плана на кабинеты с двухсторонним естественным освещением.

## **10 ЖИЛЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ**

Жилые здания составляют в общем объеме высотного строительства незначительную

часть, их высота от 30 до 70 этажей (при преобладании 30-40 этажных) - меньше, чем офисных. Причины – функционально-технические и, отчасти, социальные. Ведущее функциональное требование в проектировании жилища необходимость достаточного естественного освещения определяет глубину жилой комнаты не более 6м. Этим определяется небольшая ширина жилого корпуса, что противоречит требованию развития ширины башенного здания для обеспечения его устойчивости при ветровых воздействиях; либо приводит к неэффективному использованию пространства при обеспечении достаточной ширины.

Практика компактного размещения высотных зданий в деловых центрах определили неудобство и непрестижность включения в подобную застройку жилых объектов. Немногие высотные жилые дома строят в подобных центрах с небольшими 1-3 комнатными квартирами для мелких служащих, работающих в системе эксплуатации зданий (пример, монолитные башни зоны Б, Дефанс, Париж). Наряду с этим в очень ограниченном числе в подобных районах можно встретить высотные жилые дома, спроектированные по принципу апартамент-отелей. Этот тип здания представляет собой один из двух вариантов планировки многоэтажных домов, сложившийся в западных странах под влиянием идей домов с обслуживанием, рожденных русским авангардом 1920-х. В европейских странах на базе этих концепций родились здания с квартирами типа «гарсоньерок», преимущественно однокомнатные с компактным санузлом и небольшой кухней-нишей, освещаемой вторым светом и общими предприятиями обслуживания на первых этажах. В США появилась иная модификация- это апартамент-отели – дома с комфортными квартирами и встроенной закрытой системой обслуживания. Зачастую - это второе жилье для крупных бизнесменов, связанных с жизнью делового центра.

## **11 ВЫСОТНЫЕ ГОСТИНИЦЫ**

Гостиницы строят высотными чаще, чем жилые дома, и располагают не только в деловых центрах, но и в местах крупных транспортных узлов, вблизи вокзалов, аэропортов, в туристических центрах и т. д. Объемно-планировочное решение гостиниц подчинено общему для высотного строительства требованию компактности формы плана: треугольного, прямоугольного, овального, круглого. В последнем применяют радиально-центричное или ортогональное размещение номеров. Однако компактная форма, даже при большой этажности, не дает возможности увеличения количества

проживающих до 800 -1000. Не позволяет резко увеличить вместимость гостиниц. Наряду с компактной, получили распространение узловая и атриумная схемы планировки.

Атриумный тип гостиницы наиболее древний, ведущий свое начало от постоянных дворов, получил новую жизнь неожиданно в последней трети 20 в. с легкой руки американского архитектора Д. Портмена. После успеха подобных отелей в городах США их строительство получило широкое распространение в крупных городах Европы. В Москве первым был построен атриумный отель Центра международной торговли на Краснопресненской набережной. Быстрое распространение атриумной планировочной схемы связано с ее архитектурными, техническими и экономическими преимуществами. Она позволила престижно и выразительно решить архитектурно-пространственную организацию здания, создавая представительное и удобное общее пространство крытого атриума, увеличить вместимость гостиницы, обеспечить экономию энергозатрат. Высота построенных к настоящему времени атриумных гостиниц приближается к 50-ти этажам.

## **12 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ**

Многофункциональные высотные здания стали формироваться с начала 20в. Однако наибольшее распространение они получили в середине 20в. Классическим примером многофункционального сооружения стало здание Пан-Американ-билдинг, построенное 1958 г. в Нью-Йорке по проекту Гропиуса. Под зданием располагалась узловая станция на пересечении двух линий метрополитена, на крыше - вертолетная площадка, а между верхней и нижней отметками – помещения торговли, офисов, гостиниц. Рекорд высоты и функциональности «ПанАм» был перекрыт в 1969 г. сооружением башенного здания Джон Хинкок-билдинг в Чикаго высотой 344м. В здании предусмотрены помещения торговли, паркинги, офисы, квартиры, рестораны, обсерватория, телевизионные студии и антенна. Регулярно по высоте здание членят технические этажи. Башня имеет форму пирамиды с усеченной вершиной и основанием 40х60 м. В связи с этим размещение жилья в верхней суженной части пирамиды удобно и обосновано, т.к. позволяет избежать нерациональной планировки квартир с большими подсобными площадями (пример Высоток Москвы), не имеющими естественного освещения. Сами же квартиры весьма скромной планировки, преимущественно однокомнатные, что характерно для жилища в высотных домах деловых центров крупных городов.

К концу 20 в. число функций в высотных домах сокращается. Растет число однофункциональных зданий – офисов, отелей, вторая функция которых (торговля и развлечения) концентрируется только в первых этажах. Характерным становится сочетание только 2-х функций. Чаще всего это сочетание по высоте гостиниц и офисов с расположением жилых номеров на верхних отметках, хотя, иногда встречается и обратное решение. Обязательно размещение между разными функциональными зонами технического этажа.

Наряду с этими основными схемами сочетания функций, встречаются и индивидуальные: включение церкви, включение клубов или конференц-залов.

Уникальным остается расчленение здания на конторы и квартиры по всей высоте здания, реализованное Ф.-Л. Райтом в «Башне Прайса» в Оклахома. Оно обеспечило индивидуальность облика здания, отличную инсоляцию жилых помещений и изоляцию жилой зоны за счет отдельных входов и лифтов.

Однако на протяжении последующих 50 лет прием функционального зонирования по вертикали не получил своего развития.

Складские помещения и паркинги размещают ниже нулевой планировочной отметки. Однако в отдельных случаях под паркинг отводят несколько первых этажей или размещают его на прилегающей территории.

## **13 НОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН**

В обязательный перечень объектов общественного обслуживания местного уровня **для проживающих** в высотном здании вошли учреждения образования, предприятия торгово-бытового обслуживания, досуга, отдыха, спорта, дополнительного внешкольного образования, здравоохранения и социального обеспечения, предприятия коммунального хозяйства и службы правопорядка.

При включении перечисленных объектов в структуру высотного здания обеспечивается снижение дефицита недостающих элементов обслуживающей сети на прилегающих территориях.

Обязательный перечень объектов общественного обслуживания местного уровня **для работающих** в высотном здании включает предприятия торгово-бытового обслуживания, а также ограниченный состав учреждений здравоохранения (аптеки и амбулаторно-поликлинические кабинеты). Такая номенклатура позволяет получить обслуживание, не выходя из здания.

Посредством норм решается задача исключения дополнительной нагрузки на существующую сеть обслуживания при размещении высотных объектов в сложившейся застройке.

В нормах определен также порядок расчета озеленения для территории высотных зданий и комплексов. Норма площади озеленения введена дифференцированной и принята для проживающих в здании из расчета - не менее 2,5 м<sup>2</sup>, для работающих - не менее 1,5 м<sup>2</sup>. В площадь озеленения могут включаться озеленение участка территории высотного здания (и высотного градостроительного комплекса), рекреации и зимние сады в составе объемов зданий, а также озеленение на эксплуатируемых кровлях. Однако размещение озеленения на таких кровлях допускается не выше 5 этажа.

В нормах проработаны вопросы организации транспортного обслуживания высотных зданий. Требование выполнения прогнозных расчетов пропускной способности улично-дорожной сети при размещении высотных объектов позволит уже на стадии их проектирования учесть увеличение нагрузки от личного транспорта. Для расчета транспортных потоков, тяготеющих к участкам территории, принята нагрузка по числу автомобилей в час "пик" с учетом машин жителей, работающих и посетителей - 450-500 автомашин на 1000 жителей (что на 50-80% выше регламентируемой для других участков).

Для высотных зданий потребовалось изменить и нормативные требования к расчету количества мест для хранения автомобилей. Потребность в машино-местах для проживающих принята равной 330 единицам на 1000 жителей, то есть порядка 1,5-2 машины на одну квартиру. При этом введено требование размещения всех мест для хранения автомашин в границах участка территории высотного объекта, в том числе, в структуре здания.

Для работающих и посетителей объектов, располагаемых в высотном здании, количество мест для парковки автомобилей определяется с учетом их функционального назначения и посещаемости объекта из расчета: одно машино-место на 250-350 м<sup>2</sup> общей площади - для административных учреждений, 20-70 м<sup>2</sup> - для банковских, 60-100 м<sup>2</sup> - для офисов, 30-50 м<sup>2</sup> - для торговых центров, 10-12 м<sup>2</sup> - для предприятий общественного питания, 10-15 м<sup>2</sup> - для театров, концертных залов, клубов и т.п.

Важным является регламентация в нормах положений по организации городского массового пассажирского транспорта для обслуживания территорий высотных зданий и комплексов. Принято освоение массовым пассажирским транспортом из расчета не менее 70% от общего объема пассажироперевозок, а в пределах 3-го малого транспортного кольца - не менее 80%.

Вводятся ограничения к организации выездов (въездов) с территории участка высотного здания - только на местную уличную сеть или местные проезды магистральных улиц общегородского значения.

В части противопожарных требований нормами регламентирована необходимость устройства круговых проездов вокруг высотных зданий и комплексов, возможность размещения площадок для транспортно-спасательных кабин пожарного вертолета, расстояние от пожарного депо с учетом высоты и др. Среди правил – необходимость создания специальных помещений для МВД, МЧС и других служб, обособленные входы для различных функциональных зон. Атриум в высотках не может превышать 50 м во избежание создания «дымовой трубы». Кроме того, если здание имеет высоту до 100 м, то пожарная часть должна находиться на расстоянии не далее 2 км, а при большей высоте – не далее 1 км. При этом, данные правила являются временными и будут корректироваться.

В составе документа определены экологические требования, обеспечивающие охрану окружающей природной среды и здоровья проживающих и работающих в высотном здании. Необходимо отметить, что при размещении высотных зданий в застройке следует оценивать их влияние на окружающую среду. Учитывая влияние на формирование микроклимата нижеописанных факторов, особое внимание в нормах обращается на необходимость оценки ветрового режима, порядок расчета и выбора приемов снижения ветровых потоков, возникающих не только у первых этажей высотного здания, но и на территории прилегающей застройки. В документе регламентируются аспекты влияния высотных объектов на уровень загрязнения атмосферного воздуха с учетом всех источников, проектируемых в здании (теплоснабжение, гаражи-стоянки, системы вентиляции и кондиционирования и т.д.), а также на геологическую среду, водные бассейны города.

#### **14 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ - ЛИФТЫ**

Если в здании высота подъема не превышает 20 остановок, то может применяться одна лифтовая группа. Как правило, площадь лифтового холла увеличивается прямо пропорционально высоте здания, что делает его менее рентабельным, так как уменьшается количество площадей, сдаваемых в аренду.

Специалисты советуют делить лифты на следующие группы:

1) при высоте подъема до 40 остановок – на две группы Low Rise и High Rise. Лифты Low Rise обслуживают этажи начиная с первого до 20-го, а группа High Rise – с 21-го до 40-го этажа;

2) для высоты подъема до 60 остановок – на три группы: Low Rise, Mid Rise и High Rise. При высоте подъема более 200 м лифты группы High Rise могут располагаться над лифтами группы Low Rise, в этом случае основное неудобство для пассажиров, поднимающихся на верхние этажи, - пересадка.

Деление лифтов на группы позволяет разделить пассажиропотоки и снизить нагрузку на лифты. Кроме того, деление на группы освобождает дополнительные полезные площади над шахтами лифтов групп Low и Mid Rise, которые обслуживают только нижние и средние этажи высотного здания.

Режим работы лифтов в каждой из зон может быть различным. Например: нижняя зона обслуживается группой лифтов со скоростью от 1,7 до 4,5 м/с и с остановками на каждом этаже; лифты 2-ой зоны могут проходить первую транзитом на максимальной скорости (от 4,5 до 7 м/с), а выше нее – с остановками на каждом этаже и скоростью до 4,5 м/с и т.д. Необходимое количество лифтов определяется расчетом, исходя из нормированного времени ожидания лифта (в офисах – 30-35 сек, в жилых домах и гостиницах – 40-80 сек), скорости движения лифта; времени его полного оборота и вместимости кабины.

Лифтовые группы обязательно оборудуются системой навигации с выводом на табло в лифтовых холлах информации об алгоритме движения лифтов.

Утренние часы, обеденное время и конец рабочего дня. Это время очень хорошо знакомо офисным работникам по всему миру. Каждый из обитателей офисного здания хочет перемещаться между этажами как можно быстрее, без ожидания лифта, без окружа-

ющей его толпы и без множества промежуточных остановок. TWIN - это продукт компании Thyssen Krupp Elevator AG – лифтовая система с двумя кабинами, перемещающимися в одной шахте независимо друг от друга.

## **15 ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ («ЗЕЛеной» АРХИТЕКТУРЫ) В ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕБОСКРЕБОВ**

При проектировании высотных зданий особенно остро проявляется необходимость обеспечения комфортной и безопасной среды обитания человека и использования для этого нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, рациональной системы водопользования, методов снижения вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания.

**Энергоэффективность.** Актуальным вопросом является энергопотребление современных высотных зданий. Методология проектирования энергоэффективных зданий основывается на системном анализе здания как единой энергетической системы, все элементы которой: форма, ориентация, ограждающие конструкции, солнцезащитные устройства и т. д., энергетически взаимосвязаны между собой. Современная методология проектирования высотных зданий ориентирована на строительство зданий в соответствии с климатом, использование нетрадиционных источников энергии, естественного освещения и естественной вентиляции, новых технологий энергосбережения, интеллектуализации зданий на основе компьютерной техники.

**Энергоэффективность ограждающих конструкций.** Архитектура офисных зданий демонстрирует ярко выраженное стремление создать привлекательную в эстетическом отношении оболочку, которая могла бы приспосабливаться к параметрам окружающей среды в течении дня, сезона, года. Ограждающие конструкции должны регулировать поступление тепла, света, воздуха, либо компенсировать потери тепла так, чтобы внутри здания обеспечивались оптимальные параметры микроклимата при минимальных затратах энергии. Конструкция светопрозрачного двойного вентилируемого фасада основана на принципе многослойности – создание нескольких оболочек и использование эстетических и физических качеств каждой из них. Основной материал – стекло, которое обладает необходимыми свойствами для выполнения ограждающей функции и обеспечивает нужное оформление здания, яркий пример это «Городские ворота Дюссельдорфа». Проходной вентилируемый двойной фасад – важный связующий элемент рабочих помещений и окружающей среды.

**Микроклимат и энергосбережение. Интеллектуализация здания.** Естественная вентиляция в высотных зданиях встречает серьезные трудности из-за ветрового давления. Воздухообмен регулируется системой кондиционирования. В последние годы были проведены исследования, которые позволили разработать конструктивные решения по использованию естественной вентиляции. Например, эти решения были реализованы в зданиях «Мэйн Тауэр» и «Коммерц-банка». Естественная вентиляция имеет ряд преимуществ: лучше воспринимается людьми, долгое время находящимися в закрытом помещении снижает затраты на климатизацию здания. Например, применение естественного проветривания здания в ночное время для охлаждения массивных ограждающих конструкций позволяет снизить как пиковый, так и общий расход электроэнергии.

Конструкция окон «Майн тауэр» позволяет в теплый период использовать естественную вентиляцию. Для этого оконные створки выдвигаются параллельно фасаду. Расстояние, на которое выдвигаются створки регулируется бесступенчато от 1 до 200 мм в зависимости от наружных условий. Скорость воздушного потока ограничивается до 0,35 м/с. Выдвижение оконных створок происходит автоматически по сигналу от системы автоматического управления инженерным оборудованием здания или может регулироваться индивидуально из каждого помещения. Скорость более 70 км/ч, а температура ниже 5гр.С, при дождливой погоде створки автоматически закрываются, гер-



метизируя помещение. Вентляция обеспечивается механической системой.

«Коммерц-банк». Традиционная система кондиционирования воздуха включает систему механической вентиляции с утилизацией тепла удаляемого воздуха, охлаждающие теплоемкие перекрытия с замоноличенными трубопроводами, конвекторы для обогрева помещений офисов и обогреваемые металлические конструкции светопроемов ограждений атриумов. Естественная вентиляция стала возможной благодаря конструкции окон. Все механические системы, включая окна, управляются «интеллектуальной» системой, которая регулирует оптимальный режим работы систем вентиляции, отопления, кондиционирования, а также позволяет сотрудникам регулировать параметры индивидуально из рабочих помещений офисов. При неблагоприятных внешних условиях створки автоматически закрываются, и включается система механической вентиляции с утилизацией тепла удаляемого воздуха для подогрева приточного. Работает система отопления. Если температура наружного воздуха выше 10 гр.С, система механической вентиляции отключается, открываются створки и происходит естественное проветривание помещения. При повышении температуры наружного воздуха до 24 гр.С, окна автоматически закрываются, опускаются жалюзи, по трубопроводам в перекрытии пропускается холодная вода (потолочная система лучистого охлаждения). Вентиляция осуществляется механически с утилизацией холодного удаляемого воздуха для охлаждения приточного.

**Теплоэнергоснабжение.** Для снижения стоимости энергии, уменьшения вредного воздействия на окружающую среду в высотных зданиях используются автономные источники энергоснабжения. Традиционные автономные источники теплоэнергоснабжения отличаются высоким КПД и уменьшенными выделениями вредных выбросов (в «Мэйн-тауэр» установлены две теплоэлектростанции на природном газе). К нетрадиционным возобновляемым источникам относятся топливные элементы, фотоэлектрические панели (солнечные батареи), системы использования низкопотенциального тепла земли. В «Майн тауэр» в качестве вертикальных грунтовых теплообменников используют 112 свай фундамента диаметром от 1,2 до 1,8 м, достигающих глубины 50 м. В них проложена сеть трубок, в которых циркулирует вода. Общая длина трубок 80 км. В системе климатизации это тепло используется посредством теплонасосной установки мощностью 500кВт.

**Водоснабжение.** В высотных комплексах Москвы («Алые Паруса», «Воробьевы горы», «Триумф-Палас») использованы зонные схемы водоснабжения, с подачей воды в каждую зону от повысительных насосных станций, расположенных на нижнем техническом этаже. Опыт эксплуатации показывает, что подобные схемы приемлемы и удобны, хотя в таких случаях на нижних этажах верхних зон постоянно поддерживается высокое давление за счет повысительных насосов. Обоснованием для выбора таких схем служит отсутствие промежуточных технических этажей и желание служб эксплуатации иметь все насосное оборудование в одном месте. При этом отсутствует нежелательная вибрация от работы насосного оборудования. В элитных и коммерческих высотных зданиях стояки системы водоснабжения прокладываются в нише лестнично-лифтового холла, откуда обеспечивается ввод в квартиру трубопроводов горячей и холодной воды. Для стран Азии характерна зонная схема водоснабжения с каскадной подачей воды насосами. Такая схема позволяет значительно снизить давление в транзитных стояках верхних зон, но при этом требует дополнительных помещений для размещения инженерного оборудования на промежуточных технических этажах. Нижний насос подает воду в бак на среднем техническом этаже, из этого бака другой насос подает воду на следующий технический этаж и т.д. Из баков вода поступает самотеком вниз, обеспечивая нижележащие этажи. Баки двухсекционные. Для посменной работы. Это решение соответствует положениям принятых в этих странах норм об устройстве через каждые 12-15 этажей зон



безопасности, где люди могут пережить пожар в специально отведенных местах. Система затратная по количеству оборудования и занимаемым площадям.

Некоторые **инновационные решения.**

#### **1) Применение тепловых насосов для общественных зданий**

Рост энергопотребления и ограниченность энергоресурсов выдвинули первостепенную задачу по повышению энергоэффективности используемых и разрабатываемых технологий. В настоящее время при проектировании систем кондиционирования воздуха и отопления общественных зданий, в том числе высотных, в основном применяются традиционные методы, основанные на использовании водяных систем отопления и центральных систем кондиционирования воздуха с местными вентиляторными доводчиками или охлаждающими балками. Пути повышения энергоэффективности этих систем себя уже практически исчерпали. Именно поэтому специалисты многих стран все больше внимания уделяют новым технологиям, основанным на утилизации вторичных источников энергоресурсов с применением тепловых насосов. На сегодняшний день тепловые насосы, несомненно, являются наиболее эффективной энергосберегающей технологией систем отопления и кондиционирования воздуха. Они получили широкое распространение в США, Канаде и странах Европейского союза. Системы с тепловыми насосами устанавливаются в общественных зданиях, частных домах и на промышленных объектах. Толчок к развитию системы получили после энергетических кризисов 1973 и 1978 годов. В начале своего развития системы устанавливались в домах высшей ценовой категории, но за счет применения современных технологий тепловые насосы стали доступны многим потребителям. Они устанавливаются в новых зданиях или заменяют устаревшее оборудование с сохранением или незначительной модификацией прежней отопительной системы. Тепловые насосы были установлены даже во всемирно известном небоскребе Нью-Йорка The Empire State Building.

К настоящему времени масштабы внедрения тепловых насосов в мире ошеломляют:

В США ежегодно производится около 1 млн тепловых насосов. При строительстве новых общественных зданий используются исключительно тепловые насосы. Эта норма была закреплена федеральным законодательством США.

В Швеции 70% тепла обеспечивается тепловыми насосами. В Стокгольме 12% всего отопления города обеспечивается тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими как источник тепла... Балтийское море с температурой +8°C.

В мире по прогнозам Мирового энергетического комитета к 2020 году доля тепловых насосов в теплоснабжении составит 75%.

Кольцевой системой кондиционирования воздуха оборудована московская гостиница «Ирис Конгресс Отель» на Коровинском шоссе. Гостиница была построена в 1990 году, и, исходя из 18-летнего периода ее эксплуатации, можно судить о плюсах и минусах кольцевого принципа системы кондиционирования воздуха. В основе кольцевой схемы лежит использование тепловых насосов, которые забирают тепло из помещения и перекачивают его в общий водяной контур или из общего водяного контура перекачивают тепло в помещение. Температура воды в водяном контуре поддерживается на определенном уровне имеющимися средствами.

2) **Снеготаялка.** В комплексе «Воробьевы горы» вытяжной воздух из ЦТП подается в снеготаялку. На стадии проектирования было предусмотрено строительство снеготаялки (рис. 2.200Б). «Воробьевы горы» - большой комплекс, с площадью прилегающей территории 4,5га. Для таяния снега используется отработанная после всех теплообменников вода. Наличие собственной снеготаялки позволяет значительно снизить расходы на уборку снега и постоянно поддерживать территорию в чистоте (нет ожидания автомобилей, простаивающих в очереди на городские снеготаялки). Расчетный срок окупаемости снеготаялки 2,5 сезона. В отличие от городских улиц на территории комплексов никогда не применяются антигололедные реагенты, снег убирается еще до выезда жильцов на работу и к 7 утра, как правило, убран весь. В снеготаялку он попадает

чистым, без примеси механических и химических загрязнений. Объем снеготаялки выбран с таким расчетом, чтобы можно было сбросить требуемое количество снега (до 75мм по всей территории комплекса), не плавя его. Там он медленно тает за счет тепла вытяжного воздуха помещений ЦТП. Реализовать данный объем снеготаялки позволило конструктивное исполнение стилобатной части комплекса. В ванне снеготаялки проложен греющий регистр из нержавеющей труб, по которым пропускается вода, подогретая вторичным теплом из ЦТП до температуры около 45гр. Для защиты от механических повреждений труб регистра при сбросе снега над ними установлен делитель снежной массы (рассекатель). Помимо греющего регистра, для ускорения таяния снега предусмотрена система орошения. Вода, забираемая из той же ванны (температура в ней даже при обильных снегопадах не опускалась ниже 28гр.), посредством насосов через форсунки разбрызгивается на снеговую массу. Все металлоконструкции снеготаялки выполнены из нержавеющей стали.

3) Как верный способ тушения пожара и эвакуации людей академик Марсель Бикбау предлагает **«плавающий лифт»** в прямом смысле этого слова. Он сам придумал и запатентовал эту систему. «В верхней части здания размещается на 800-1000 кубометров воды. По сути, он напоминает отсек шахты, вся шахта идет в этом стволе снизу до самой крыши, а в верхней части находится этот столб воды. Вот этого столба воды достаточно, чтобы потушить любой пожар. На поверхности воды в резервуаре – два лифта, которые опускаются вниз по мере убывания воды из емкости, в одном таком, по словам академика, может поместиться до 500 человек. Принцип действия прост – вода заливает очаги пожара, а лифт спасает людей, шахта плавающего лифта – не загорится. И не надо ждать прибытия пожарных.

Системой заинтересовались пока лишь в Арабских Эмиратах. Подобные лифты «плавают» во время пожаров и в высотках Китая. К сожалению, в России пока никто не заинтересовался совершенно простым способом решения проблем пожарной безопасности и эвакуации людей.

## **16 ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ, БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ И УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ**

### **Общие положения и исходные данные курсового проекта**

В курсовом проекте по дисциплине «Современные тенденции проектирования высотных, большепролетных и уникальных зданий» предусматривается проектирование высотных, большепролетных и уникальных жилых, гражданских и промышленных зданий. Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, вариант которого определяется по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента или по шифру, предложенному преподавателем.

В курсовом проекте предусматривается разработка генерального плана, фасады здания, планы первого, типового этажей и этажей, отличающихся от типового этажа, характерные разрезы, основные узлы и детали. Общие исходные данные принимаются по таблиц1 1.

### **Структура и содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки в объеме 20-25 страниц и 4-5 листов чертежей формата А1.

#### **В пояснительной записке необходимо привести:**

Введение.

1. Общие данные проекта.
2. Описание генерального плана, а также экспликация, технико-экономические показатели и условные обозначения к генплану.
3. Объемно-планировочное решение здания.
4. Конструктивное решение здания.
5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
6. Инженерное обеспечение.
7. Отделка здания.
8. Мероприятия по обеспечению условий для маломобильных групп населения.
9. Заключение.

#### **В графической части проекта следует выполнить:**

1. Генеральный план в масштабе 1:500 или 1:1000.
2. Фасады здания в масштабе 1:100, 1:200.
3. Планы характерных этажей в масштабе 1:100, 1:200, 1:400.
4. Характерные продольные и поперечные разрезы в масштабе 1:100, 1:200.
5. Основные узлы и детали в масштабе 1:10, 1:20, 1:25.

Таблица 1 – Исходные данные к курсовому проекту

|                           |   | Последняя цифра шифра |      |     |     |     |      |      |     |      |     |
|---------------------------|---|-----------------------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|
|                           |   | 0                     | 1    | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 7   | 8    | 9   |
| Предпоследняя цифра шифра | 0 | ЖД                    | ТАК  | ОЦ  | С   | ЖД  | МФК  | СК   | БЦ  | ЖДПП | АГК |
|                           | 1 | МФК                   | ЖДПП | МФК | Ц   | СК  | ЖДПП | МФК  | ЖД  | С    | ОЦ  |
|                           | 2 | СК                    | Ц    | АГК | Ц   | МФК | ЛД   | АГК  | Ц   | БЦ   | МФК |
|                           | 3 | ЖД                    | С    | ОЦ  | БЦ  | ОЦ  | Ц    | БЦ   | БЦ  | ОЦ   | ЛД  |
|                           | 4 | СК                    | ЖДПП | БЦ  | С   | ЛД  | ЖД   | МФК  | АГК | ЛД   | С   |
|                           | 5 | ЛД                    | С    | АГК | ОЦ  | СК  | СК   | ЖДПП | ОЦ  | ЖДПП | СК  |
|                           | 6 | Ц                     | БЦ   | ОЦ  | БЦ  | Ц   | ЛД   | С    | АГК | С    | ЖД  |
|                           | 7 | ЛД                    | ТАК  | АГК | Ц   | ЛД  | АГК  | БЦ   | ОЦ  | БЦ   | СК  |
|                           | 8 | МФК                   | СК   | ПЗ  | ТАК | МФК | СК   | ЖДПП | АГК | Ц    | ЛД  |
|                           | 9 | ЖД                    | ТАК  | С   | ОЦ  | ЖД  | Ц    | ОЦ   | ЖД  | ЖДПП | МФК |

**Примечание:** ЖД – Жилой дом. ЖДПП – Жилой дом с подземным паркингом. АГК – Административно-гостиничный комплекс. БЦ – бизнес центр. ЛД – Ледовый дворец. СК – спортивный комплекс. С – стадион. ОЦ – офисный центр. Ц – цирк. ТАК – Торгово-административный комплекс. МФК – Многофункциональный комплекс.

**Основные данные:** Этажность зданий от 35-50 этажей, кроме большепролетных и уникальных зданий. Высота этажа зданий принимается 3,0 м, далее кратно модулю. Пролет большепролетных зданий принимать от 60-144 м. Остальные размеры принимать самостоятельно согласно СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. Инженерное, объемно-планировочное и конструктивное решение принимать в соответствии с нормативными документами (СНиП, СП, ГОСТы по высотным, большепролетным и уникальным зданиям).

**Высотными зданиями** в России считают здания высотой более 75 м или более 25 этажей. В других странах под термином «высотное здание» обычно понимают здание высотой от 35 до 100 м, здания выше 100 м (в США и Европе - выше 150 м) считаются небоскребами.

Сооружения высотой до 30 м были отнесены к зданиям повышенной этажности; до 50, 75 и 100 м – соответственно к I, II и III категориям многоэтажных зданий, свыше 100 м – к высотным. Для классификации небоскребов был принят критерий высоты в метрах, а не этажности.

Проектирование высотных домов и небоскребов осуществляется по индивидуальным техническим условиям.

При проектировании высотных зданий используют уже разработанные рамнокаркасные, каркасные, поперечно-стеновые, коробчатые, ствольные, ствольно-коробчатые и оболочковые конструктивные схемы. Для высотных зданий высотой до 40 этажей применяют рамно-каркасную и каркасную схемы; в зданиях до 50–60 этажей высотой применяют ствольную систему; по коробчатой и ствольно-коробчатой схеме проектируют высотные здания до 80–90 этажей. Проектирование супервысотных зданий на сегодняшний день происходит по принципу конструкции "труба в ферме".

В высотных зданиях размещают гостиницы, офисы, учебные заведения, жилые комплексы. Жилые высотные здания составляют в общем объеме высотного строительства незначительную часть, их высота – в пределах от 30 до 70 этажей. Здания офисов составляют преобладающую группу сооружений в высотном строительстве. Высотный тип

здания в конце XIX в. сформировался именно для размещения аппарата управления и банков.

Гостиничные комплексы строят высотными чаще, чем жилые дома. Объемно-планировочное решение гостиниц подчинено общему для высотного строительства требованию компактности формы плана – треугольного, прямоугольного, овального, круглого. В подавляющем большинстве случаев высотное здание многофункционально, т.е. включает в себя автостоянки, кинотеатры, офисы, жилые помещения.

Главное в высотном жилом или офисном здании - это комфорт его жильцов или персонала, напрямую зависящий от подвалов и технических этажей. Расположенное в них оборудование дает тепло в квартиры или офисы, обеспечивает функционирование вентиляции, водоснабжения, канализации и других инженерных коммуникаций, потушит пожар в случае чрезвычайной ситуации. 20–30% кубатуры небоскреба используется на размещение вертикального транспорта и его обслуживание (лифтовые холлы, лифтовые шахты, машинные отделения и проч.).

Проектами должны быть предусмотрены площадки для эвакуации людей спасательными вертолетами в случае возгорания.

**Большепролетные здания** - здания, перекрытие которых в зависимости от назначения здания, может быть выполнено только большепролетными несущими строительными конструкциями. Эти конструкции могут быть металлическими, железобетонными, сталежелезобетонными и др.

Уникальные здания и сооружения - на которые в проектной документации предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:

- использование конструкций и конструктивных систем, требующих применения нестандартных методов расчета, либо разработки специальных методов расчета, либо требующих экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов;

- высота более 100 м;
- пролет более 100 м;
- вылет консолей более 20 м;
- заглубление подземной части ниже планировочной отметки земли более чем на 10 метров.

- с максимальным расчётным пребыванием более 1000 человек внутри объекта или более 10000 человек вблизи объекта.

К уникальным зданиям и сооружениям следует относить, также, зрелищные, спортивные, культовые сооружения, выставочные павильоны, многофункциональные офисные, торгово-развлекательные комплексы и т.п.

Примерная тематика к выполнению курсового проекта по дисциплине **«Современные тенденции проектирования высотных, большепролетных и уникальных зданий»**

1. Проектирование 35 этажного жилого дома.
2. Проектирование монолитного 37 этажного жилого дома.
3. Проектирование двухсекционного монолитного 42 этажного дома.
4. Проектирование монолитного 47 этажного жилого дома.
5. Проектирование односекционного 52 этажного жилого дома из монолитного железобетона.
6. Проектирование 48 этажного одноподъездного монолитного жилого дома.
7. Проектирование 36 этажного монолитного жилого дома с подземным гаражом.
8. Проектирование 44 этажного 2-х секционного монолитного жилого дома.

9. Проектирование 56 этажного жилого дома с нежилым первым этажом и подземной одноярусной автостоянкой на 50 машиномест.
10. Проектирование здания 58 этажного жилого дома с подземным гаражом.
11. Проектирование 54 этажного жилого дома с подземным гаражом.
12. Проектирование 50-ти этажного жилого дома.
13. Проектирование 60-ти этажного жилого дома.
14. Проектирование 39 этажного жилого дома «Парус».
15. Проектирование 49 этажного жилого дома.
16. Ледовый дворец на 2500 мест.
17. Проектирование бизнес центра.
18. Проектирование спортивного комплекса.
19. Проектирование 36 этажного административно-гостиничного комплекса с подземной автостоянкой.
20. Проектирование стадиона на 10 тыс. мест.
21. Проектирование монолитного многоэтажного офисного центра.
22. Проектирование Цирка на 3000 мест.
23. Проектирование многоэтажного многофункционального комплекса.
24. Проектирование спортивного корпуса.

## **17 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Азбуханов А.З. Основы архитектуры зданий и сооружений: учебник / А.З. Азбуханов. Изд. 3-е, переработанное и дополненное – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 327 с.: ил. - (Строительство).
2. Ананьин, М.Ю. Модернизация жилого многоэтажного здания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.Ю. Ананьин. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 144 с. — 978-5-7996-1002-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65951.html>
3. Бейербах В.А. Инженерные сети, подготовка территорий и зданий Ростовна-Дону: Феникс. 2009.
4. Георгиевский О. О. Единые требования по выполнению строительных чертежей / О. О. Георгиевский. М. Архитектура, 2004.
5. Гиясов Адхам. Архитектурно-конструктивное проектирование гражданских зданий: учебное пособие /Адхам Гиясов. - М.: «Издательство АСВ», 2014. – 68с.
6. Генералов В.П. Особенности проектирования высотных зданий /В.П. Генералов. - Самара. 2009г.
7. Горин С.С. Жилые небоскребы в Москве – прошлое, настоящее и будущее /С.С. Горин. Москва: Жилищное строительство. - №9. - 2003г.
8. Горин, С. С. Кривицкий, В. Н. Высотный мир /С. С. Горин В. Н. Кривицкий. – Москва: Строительство и бизнес. - №44, 45. 2004г.
9. ГОСТ 21.501-2011 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений.
10. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
11. Данилов, М.И. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.И. Данилов, И.Г. Романенко, С.С. Ястребов. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: СевероКавказский федеральный университет, 2015. — 118 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63086.html>

12. Доркин, Н.И. Технология возведения высотных монолитных железобетонных зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Доркин, С.В. Зубанов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 228 с. — 978-5-5985-0492-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20527.html>
13. Евдокимов Н.И., Мацкевич А.Ф., Сытник В.С. Технология монолитного бетона и железобетона /Н.И. Евдокимов, А.Ф. Мацкевич, В.С. Сытник. М., 2006.
14. Ершов М. Н. Современные технологии отделочных работ: учебное пособие / М. Н. Ершов. - М.: «Издательство АСВ», 2013. – 208с.
15. Захарова, С.А. Архитектурное проектирование. Многофункциональный жилой комплекс [Электронный ресурс]: методические указания/ С.А. Захарова, А.М. Динеева, А.А. Токмаков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 26 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21563.html>
16. Инженерные системы и оборудование зданий. Водоснабжение и водоотведение [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проекту для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство/. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 26 с. — 978-5-7264-1491-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63665.html>
17. Конструкции зданий и сооружений с элементами статики / Л.Р. Маилян и др. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 688 с.
18. Кружков, Николай Высотные здания сталинской Москвы. Факты из истории проектирования и строительства / Николай Кружков. - М.: Водолей, 2011. - 272 с.
19. Крундышев, Б. Л. Архитектурное проектирование жилых зданий, адаптированных к специфическим потребностям маломобильной группы населения / Б.Л. Крундышев. - М.: Лань, 2012. - 208 с.
20. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве. Учебное пособие ДМК Пресс 2010. <http://www.iprbookshop.ru>
21. Кулешов, Н. Высотные здания Москвы / Н. Кулешов, А. Позднев. - М.: Московский рабочий, 2009. - 220 с.
22. Ланцов А.Л. Компьютерное проектирование в архитектуре. Archicad 11. Учебное пособие ДМК Пресс 2008. <http://www.iprbookshop.ru>
20. Ливчак, И. Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий / И.Ф. Ливчак, А.Л. Наумов. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. - 134 с.
23. Магай, А. А. Архитектурное проектирование высотных зданий и комплексов / А.А. Магай. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. - 328 с.
24. Маклакова, Т. Г. Высотные здания / Т.Г. Маклакова. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 160 с.
25. Маклакова, Т.Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования / Т.Г. Маклакова. - М.: Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2008. - 432 с.
26. Маклеод В.В. Современная архитектура жилых зданий в деталях /В.В. Маклеод. В.В. СПб: Питер. - 2010.
27. Нанасова, С. М. Монолитные жилые здания / С.М. Нанасова, В.М. Михайлин. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 142 с.
28. Нерсесов, Я.Н. Великие здания и сооружения / Я.Н. Нерсесов. - М.: Мир энциклопедий Аванта+, ОГИЗ, Астрель, 2012. - 213 с.
29. Погодина Л.В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок /Л.В. Погодина. М.: Дашков и К., 2010.
30. Порадня, А.И. Архитектурно-художественная отделка зданий / А.И. Порадня. - М.: Л-М.: Искусство, 2015. - 254 с.

31. Проектирование современных высотных зданий /Под ред. Сюй Пэйфу. Москва. 2008.
32. Расчет и конструирование многоэтажных и высотных монолитных железобетонных зданий. - Москва: Наука, 2002. - 818 с.
33. Самарин О. Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: учебник / О. Д. Самарин. - М.: «Издательство АСВ», 2014. – 208с.
34. Федоров В.С. Противопожарная защита зданий. Конструктивные и планировочные решения: учебное пособие / В. С. Федоров, В. И. Колчунов, В. Е. Левитский. - М.: «Издательство АСВ», 2013. – 176с.
35. Шаблинский, Г. Э. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия / Г.Э. Шаблинский. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. - 336 с.
36. Шаблинский, Г.Э. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия. Научное издание / Г.Э. Шаблинский. - М.: Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2013. - 176 с.
37. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.
38. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. Москва, 2012.
39. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – 2016. – 87с.
40. СП 253.1325800.2016. «Инженерные системы высотных зданий». М.: Минстрой России. – 2016. – 88с.
41. СП 257.1325800.2016 «Здания гостиниц. Правила проектирования».
42. СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования».
43. СП 266.1325800.2016 «Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования».
44. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. М.: Минстрой России. – 2016. – 146с.
45. СП 272.1325800.2016 «Системы водоотведения городские и поселковые. Правила обследования».
46. СП 273.1325800.2016 «Водоснабжение и водоотведение. Правила проектирования и производства работ при восстановлении трубопроводов гибкими полимерными рукавами».
47. СП 274.1325800.2016 «Мосты. Мониторинг технического состояния».
48. СП 275.1325800.2016 «Конструкции, ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции».
49. СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков».
50. СП 282.1325800.2016 «Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства».
51. СП 283.1325800.2016 «Объекты строительные повышенной ответственности. Правила сейсмического микрорайонирования».
52. СП 285.1325800.2016 «Стадионы футбольные. Правила проектирования».
53. СП 293.1325800.2017 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ».
54. СП 300.1325800.2017 «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования».
55. СП 303.1325800.2017 «Здания одноэтажные промышленных предприятий. Правила эксплуатации».



56. СП 304.1325800.2017. Конструкции большепролетных зданий и сооружений. правила эксплуатации.
57. СП 310.1325800.2017 «Бассейны для плавания. Правила проектирования».
58. СП 324.1325800.2017 «Здания многоэтажные промышленных предприятий. Правила эксплуатации».
59. СП 330.1325800.2017 «Здания и сооружения в сейсмических районах. Правила
60. СП 70.13330.2012. СНиП 3.03.01-87. Актуализированная версия. Несущие и ограждающие конструкции. Москва, 2012.