

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

**ДЕМПФИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Методическое указание для выполнения курсового проекта**

**по дисциплине**

**«**Демпфирование высотных зданий и сооружений»

обучающихся

по направлению 08.04.01 программы

«Промышленное и гражданское строительство»

всех форм обучения

Ростов-на-Дону

2023

**УДК 624.15 (075.8)**

Методические указания включают всю необходимую информацию для выполнения курсового проекта по дисциплине «Демпфирование высотных зданий и сооружений». Изложены основные положения для грамотного оформления проекта.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 08.04.01 программы«Промышленное и гражданское строительство»всех форм обучения. Может быть использовано в работе над магистерской диссертацией.

© Донской государственный технический университет, 2023

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc28245282)

[РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ 7](#_Toc28245283)

[КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕМПФИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» 12](#_Toc28245284)

[ТЕМА: «СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» 12](#_Toc28245285)

[ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТА 12](#_Toc28245286)

[ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРЕЗЕНТАЦИИ 12](#_Toc28245287)

[ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ 13](#_Toc28245288)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 14](#_Toc28245289)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 32](#_Toc28245290)

# ВВЕДЕНИЕ

Виды высотных зданий и сооружений определены Градостроительным Кодексом Российской Федерации (гл.6, ст.48.1 «Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты. Высотными зданиями и сооружениями являются здания и сооружения высотой более 75 м.

Высотные здания – это новые градостроительные функционально-планировочные образования, формируемые по вертикальной оси. Получили распространение в результате роста населения городов, недостатка земельных участков и их высокой стоимости.

Высотное здание может быть отдельно стоящим, развитым в вертикальной плоскости или примыкать к другим высоким зданиям, образуя, таким образом, целый комплекс зданий. В обоих случаях здание представляет собой обособленный объект, что не мешает будущему формированию интегральной части городского комплекса, в котором жилые территории и деловые центры объединяются системами многоуровневых коммуникаций.

Выбор высотности и степени развития здания в плане является достаточно сложным процессом объемно-планировочного решения. Многие факторы должны быть при этом учтены: с одной стороны, пожелания инвестора, с другой– особенности градостроительной ситуации, ландшафт участка, характерные видовые точки восприятия объекта проектирования и пр.

Высотные здания относятся к числу наиболее сложных объектов строительства, поэтому ряд основных рекомендаций по их проектированию принимается согласованно международными общественными организациями инженеров и архитекторов.

Высотные здания имеют специфику, существенно отличающую их от традиционных домов повышенной этажности и многоэтажных зданий. К числу основных особенностей высотных зданий относятся:

* значительные величины статических и динамических нагрузок на несущие конструкции и на основания;
* высокое значение горизонтальных (в первую очередь ветровых) нагрузок;
* проблемы неравномерности как величин нагрузок, так и характера их приложения;
* необходимость тщательного подбора материалов конструкций, исключающего раздельную работу элементов конструкций и обеспечивающего однородность физико-механических характеристик;
* повышенная значимость воздействия природных (воздушные потоки, сейсмичность, температура и т.д.) и техногенных (аварии, пожары, локальные разрушения) факторов на безопасность строительства и эксплуатации;
* сложные решения внутренних инженерных систем и коммуникаций, сопровождающиеся созданием дополнительных инженерных узлов, что обусловлено высотой здания;
* повышенные требования обеспечения комплексной безопасности, включая и пожарную, предполагают использование технических решений качественно иного уровня, влияющие на выбор как объемно-планировочных, так и конструктивных решений.

Вышеперечисленные аспекты необходимо учитывать при выборе конструктивной схемы высотного здания и проектировании несущих конструкций.

**Основной задачей проектировщика является обеспечение устойчивости высотных зданий. Этому вопросу посвящён курс «Демпфирование высотных зданий и сооружений».**

# РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

При проектировании высотных уникальных зданий и сооружений на стадии «проектная документация» разрабатываются в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами архитектурно-конструктивные и объемно-планировочные решения. Они решают главные задачи проектирования объекта: подбор оптимальных несущих конструкций, определение проектных решений, которые придадут устойчивость всему зданию или сооружению.

Раздел «конструктивно-планировочные решения» обычно содержит различные сведения, описания, обоснования, а также поэтажные планы, характерные разрезы, схемы каркасов, планы перекрытий, покрытий, кровли, схемы расположения ограждающих конструкций и перегородок, план и сечения фундаментов.

Таким образом, на этапе разработки конструктивных и объемно-планировочных решений закладывается система обеспечения необходимой прочности, жесткости, устойчивости, а также оптимизация несущих конструкций зданий. Из этого следует, что этот раздел является важнейшим этапом проектирования зданий и сооружений.

Проектирование высотных уникальных зданий является одной из сложнейших задач и прежде всего за счет преобладания вертикальной координаты над горизонтальными размерами и площадью основания. Значительная высота небоскреба воспринимает такую ветровую нагрузку, которая может превышать общий вес сооружения.

Проектирование высотного здания, прежде всего, зависит от характера грунта и его несущей способности. Эти факторы требуют учета особенности грунтов, результатов полевых и лабораторных испытаний, обследований прилегающей застройки зданий, их оснований и фундаментов.

Для зданий небоскребов влияние климатических условий, ветра, солнечной радиации, атмосферного давления является самым главным источником рисков.

Воздействие ветра на здание и сооружение, кроме теоретических расчетов, можно проверить на физических и математических моделях.

Физическое моделирование проводится при испытании моделей зданий, изготовленных в масштабе 1:150 – 1:500, в аэродинамических трубах. Это дает возможность оценивать работу модели при действии ветровых динамических нагрузок. Определять опасные состояния принятых конструктивных решений, места возможных перенапряжений, вибраций и шумов. Полученные результаты с корректирующими коэффициентами переносятся на проектируемый объект, по которому изготовлена модель.

Математическое моделирование учитывает объемно-планировочную структуру данного здания, направление и скорость ветра, рельеф местности, влияние окружающей застройки и другие факторы. Турбулентные, восходящие, круговые и всасывающие нагрузки, от возрастающих воздушных потоков вокруг здания повышенной скорости, создают колебания сравнимые с землетрясением в 4 и 5 баллов.

При правильном учете аэродинамики можно добиться понижения влияния ветровых нагрузок на объект. Методы учета аэродинамики необходимо применять с начала проектирования высотных зданий. Особое внимание следует уделить учету розы ветров при размещении объекта и самое главное – выборе объемно-пространственного решения. Главное условие общей устойчивости здания или сооружения при больших горизонтальных ветровых нагрузках состоит в том, чтобы равнодействующая от ветровых и вертикальных нагрузок не выходила за пределы подошвы фундамента.

Для высотных зданий устойчивость во многом зависит от формы объема. Здание-пластина является наиболее не эффективной формой по устойчивости так как имеет большую парусность и узкую опорную площадь.

Повысить устойчивость здания можно, применяя наиболее эффективные формы:

- придание зданию пирамидальности, конусности, сужение объема кверху;

- применение обтекаемой цилиндрической формы зданий или близкой к ней;

- увеличение формы плана здания стилобатных систем, верхней части ступенчатого цокольного этажа, который объединяет несколько зданий.

В высотных уникальных зданиях от действия ветровых нагрузок у основания возникают большие изгибающие моменты. Их восприятия можно обеспечить надежной анкеровкой в грунт основания. При этом, здание будет работать как жесткая консоль с большими горизонтальными нагрузками.

Уменьшить боковую ветровую нагрузку можно с помощью изменения поперечного сечения здания. Сужение и расширение горизонтального сечения создают каналы, по которым формируются условия обтекания здания, уменьшающие ветровое воздействие. Такую роль могут выполнять сквозные проемы, организованные в разных по высоте частях здания.

С тех пор как небоскребы стали многофункциональными зданиями их типология значительно расширилась. Их формы могут быть самыми разнообразными: линзы или капли, производные от круга, переходные формы треугольников, с округлыми гранями, квадратные и ромбовидные в плане, форму пирамиды и многие другие.

Конфигурация сооружения, соотношения его размеров являются базовыми при проектировании высотных зданий и определении рациональных конструктивно-планировочных решений.

Одна из важнейших задач проектирования высотных зданий – защита от прогрессирующего разрушения. Свод правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» предусматривают защиту здания при локальных разрушениях несущих конструкций от аварийных воздействий при пожарах, взрывах, ударных воздействиях и др. Допускаются мелкие локальные разрушения отдельных несущих вертикальных элементов одного этажа, не приводящие к разрушению конструкций, которые воспринимают нагрузку

Устойчивость высотного здания от прогрессирующего обрушения рекомендуется обеспечить следующими средствами:

— рациональными конструктивно-планировочными решениями здания с учетом вероятности возникновения аварийной ситуации;

— обеспечением неразрезности конструкций;

— применением конструктивных решений и материалов, допускающих развитие в соединениях и элементах конструкций пластических деформаций;

. Сегодня неуклонно растет количество проектов уникальных высотных зданий любых конфигураций и форм различной аэродинамической модификации. Как правило, это не сколько стремление к новациям архитекторов, проектировщиков и инженеров, сколько улучшение аэродинамических характеристик здания, а для небоскребов это ключевой момент.

Улучшить ветроустойчивость высотных зданий можно, изменяя его форму сечения по высоте и конфигурацию углов. Аэродинамические модификации могут применяться различного вида:

— здания усложненного поперечного сечения, например, в виде многоугольника или Y-типа;

— здания, имеющие несимметричное сечение, в виде сплошной или ступенчатой пирамиды;

— здания, у которых углы разной конфигурации;

— здания, имеющие сквозные проемы фасадов.

Изучение различных доступных источников по проектированию высотных уникальных зданий показывают, что самым современным сегодня в мире является стремление использовать ветровую и солнечную энергию. Идет разработка универсального проектного решения, которое позволит использовать не только одно господствующее направление ветра, но и воздействие его от различных направлений. Для определения наиболее рациональной формы зданий с использованием ветровой энергии и размещения ветровых турбин, необходимо проводить аэродинамические испытания. На аэродинамические характеристики зданий, естественно, будут влиять их геометрические формы и размеры, характер набегающего потока ветра, окружающая застройка. К наиболее распространенным формам высотных зданий, с ветровыми энергоустановками можно отнести:

— здания со сквозными проемами фасадов, которые улавливают и увеличивают ветровые потоки, направляя их к ветровым энергетическим установкам. Например, «Башни жемчужной реки», в г. Гуаньжоу, Китай, в которых на 1/3 и 2/3 высот технических этажей установлены ветровые турбины. При этом здание имеет обтекаемые формы, фасад ориентирован на направление преобладающего ветра

— комплекс зданий в форме двух башен, имеющих эллиптическую или круглую форму в плане, между которыми размещены ветровые энергоустановки. Например, башни Bahrain World Frade Center Fowers, которые соединены тремя металлическими мостами, установленными на них ветровыми турбинами, мощностью 228 КВт. каждая;

— здания с консолями ветровых энергоустановок в местах пересечения боковых стен настроенной поверхности, которые можно использовать как для строящихся зданий, так и реконструируемых.

Конструктивные системы зданий состоят из вертикальных и горизонтальных несущих элементов, а также фундаментов. Они должны обеспечивать прочность, устойчивость и необходимый уровень эксплуатационных качеств высотных зданий. При проектировании высотных зданий для достижения наибольшей жесткости и устойчивости рекомендуется применять:

— симметричное расположение ядер жесткости и диафрагм;

— коробчатые конструктивные системы с несущими колоннами или стенами по всему контуру;

— регулярное расположение в плане здания несущих конструкций по высоте;

— жесткие диски перекрытий, которые являются горизонтальными диафрагмами жесткости;

— жесткие узлы соединения несущих конструкций в узлах;

— использовать аутригерные конструкции на уровнях технических этажей; количество таких уровней зависит от сейсмичности районов и определяется расчетом.

Применение системы аутригеров, а также ленточных поясов для высотных уникальных зданий в современном проектировании является основным решением для контроля боковых сдвигов здания. Такая система включает центральное ядро, соединенное с внешними колоннами жесткими связями системами, работающие на сдвиг, горизонтальные консольные фермы или балки. Аутригеры высотных зданий являются связующим звеном между ядром здания и наружными колоннами.

При использовании ленточных поясов передача опрокидывающего момента от ядра колоннам может проходить без прямого соединения пояса-бандажа с ядром. При этом, связь колонн и ленточного пояса осуществляется диафрагмой перекрытия очень жесткой в своей плоскости.Использование аутригерных систем и поясов жесткости при проектировании высотных уникальных зданий дает возможность значительно повысить его устойчивость и жесткость, уменьшить толщину ядра и площадь армирования.

К основным правилам обеспечения устойчивости высотных уникальных зданий и сооружений следует также отнести возможно близкое расположения центра масс к его основанию.

Самое часто применяемое решение по фундаментам высотных зданий – это плитно-свайные, свайные и плитные.

Главное условие проектно-конструктивного решения – не допустить появления предельного состояния при необходимом коэффициенте надежности. При этом должны быть рассмотрены все возможные ситуации на стадии строительства и эксплуатации здания или сооружения.

Из конструктивных материалов в высотном строительстве широко применяются композиты, которые в процентном отношении приближаются к бетону. Использование стальных конструкций становится меньше.

# КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕМПФИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

# ТЕМА: «СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Обучающему необходимо самостоятельно выбрать способ обеспечения устойчивости, следуя своим интересам, кругозору и тематики магистерского исследования.

**Примерные темы:**

* *Демпфер, как конструкция для обеспечения устойчивости высотных зданий и сооружений.*
* *Влияние объемно-планировочного решения на устойчивость высотных зданий и сооружений.*
* *Аэродинамические характеристики высотных зданий.*
* *Аутригерные этажи.*
* *Защита высотного здания от прогрессирующего обрушения.*
* *Несущие системы с ядром жесткости.*

# ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТА

Проект необходимо выполнить в форме презентации.

Она должна содержать максимальное количество демонстрационного и иллюстративного материала.

Размещение текста на слайдах необходимо минимизировать.

Объем презентации не нормируется. Его должно хватить для раскрытия выбранной темы.

Дизайн оформления обучающийся выбирает самостоятельно.

На **первом слайде** необходимо указать:

* *принадлежность работы к ДГТУ,*
* *обозначить название факультета и кафедры,*
* *указать разработчика и руководителя проекта.*

# ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРЕЗЕНТАЦИИ

**1. Теоретическая часть.**

Необходимо отразить основные определения, теоретическую суть метода обеспечения устойчивости высотных зданий.

**2. Примеры**

Выбрать 3-4 примера проектов, где применялись характерные конструктивные мероприятия. Выбор здания не ограничивается существующими эксплуатируемыми объектами. Это может быть футуристичный проект, памятник архитектуры, строящееся здание.

По каждому примеру необходимо кратко охарактеризовать здание (место размещения, общие конструктивные решения) и подробно описать метод, отраженный в теме работы.

3. Вывод.

В заключении необходимо сделать вывод об актуальности выбранных решений. Проанализировать возможные перспективы применения таких конструктивных решений.

4. Дополнения к слайдам.

Отдельно необходимо подготовить доклад к презентации. Комментарии к слайдам.

**Информация на слайде не дублируется докладом, а расширяет, дополняет и поясняет ее.**

# ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ

**Комплект курсового проекта** должен состоять из:

* *титульный лист (стандартный бланк)*
* *лист-задание (стандартный бланк)*
* *распечатанные слайды презентации*
* *текстовая часть (пояснения к слайдам)*

**Весь комплект сшить и предоставить на защиту.**

**Защита проходит в компьютерном классе с применением мультимедийного оборудования.**

# ПРИЛОЖЕНИЕ

В приложении представлены следующие материалы:

1. форма титульного листа

2. форма листа-задания

3. пример презентации

4. пояснения к слайдам презентации



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Зав. кафедрой | | «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_» |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| (подпись) | | (И.О.Ф.) |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_г. | |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовому проекту (работе) по дисциплине (модулю)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование учебной дисциплины (модуля))

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

на тему: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Автор проекта (работы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись И.О.Ф.

Направление/специальность, профиль/специализация:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

код направления наименование направления (специальности)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

наименование профиля (специализации)

Обозначение курсового проекта (работы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись (должность, И.О.Ф.)

Проект (работа) защищен (а) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата оценка подпись

Ростов-на-Дону

201\_



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Зав. кафедрой | | «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_» |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| (подпись) | | (И.О.Ф.) |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_г. | |

**ЗАДАНИЕ**

к курсовому проекту (работе) по дисциплине (модулю)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование учебной дисциплины (модуля))

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_\_\_\_

Обозначение курсового проекта (работы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Срок представления проекта (работы) к защите «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г.

Исходные данные для курсового проекта (работы)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

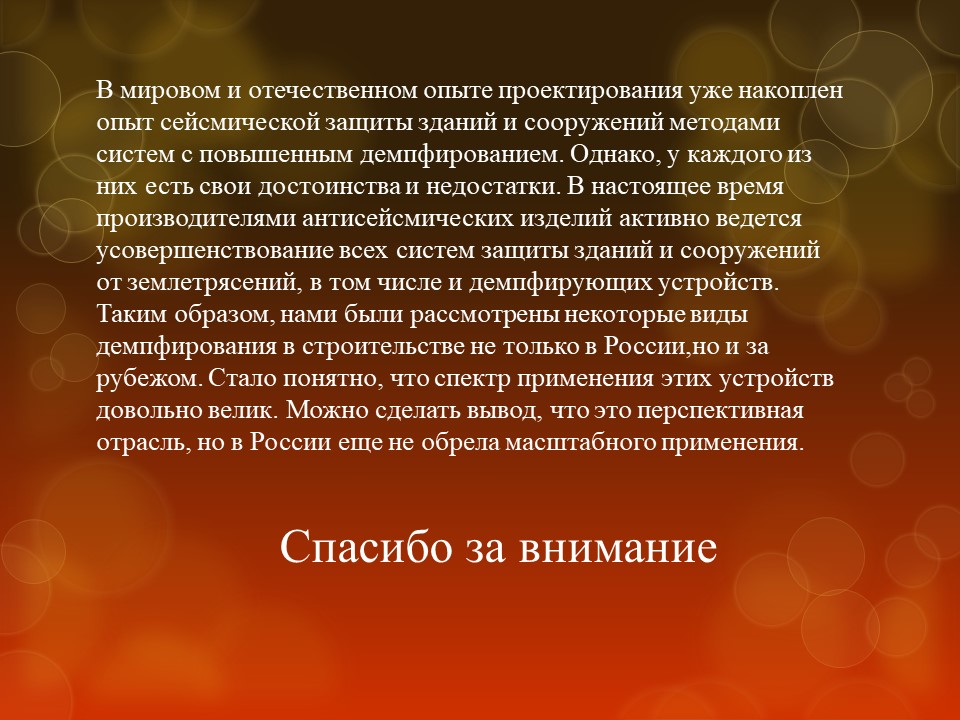
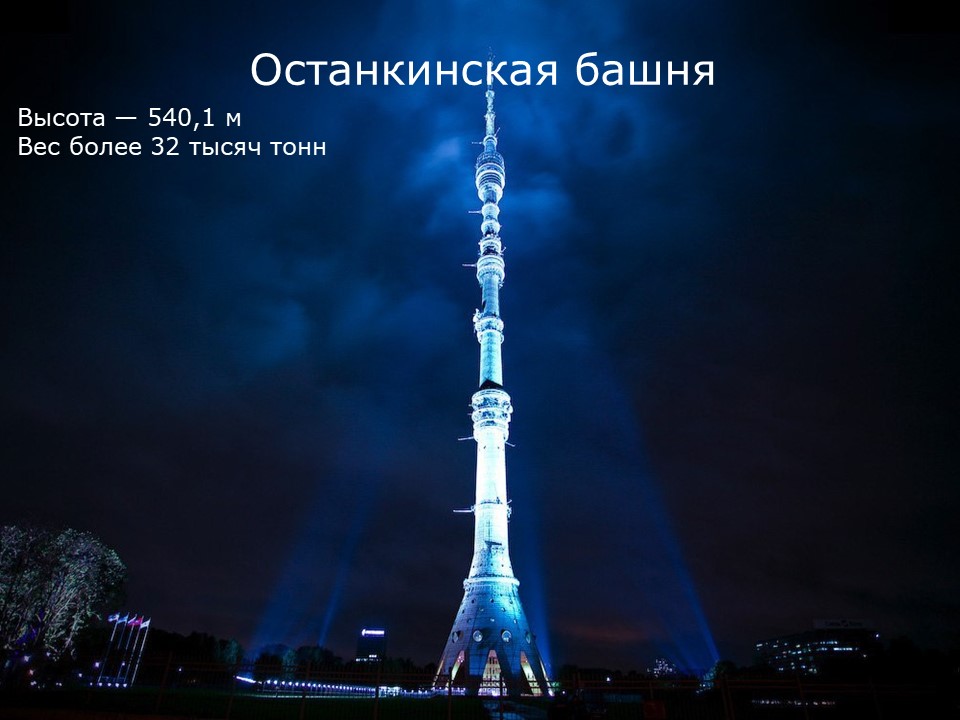
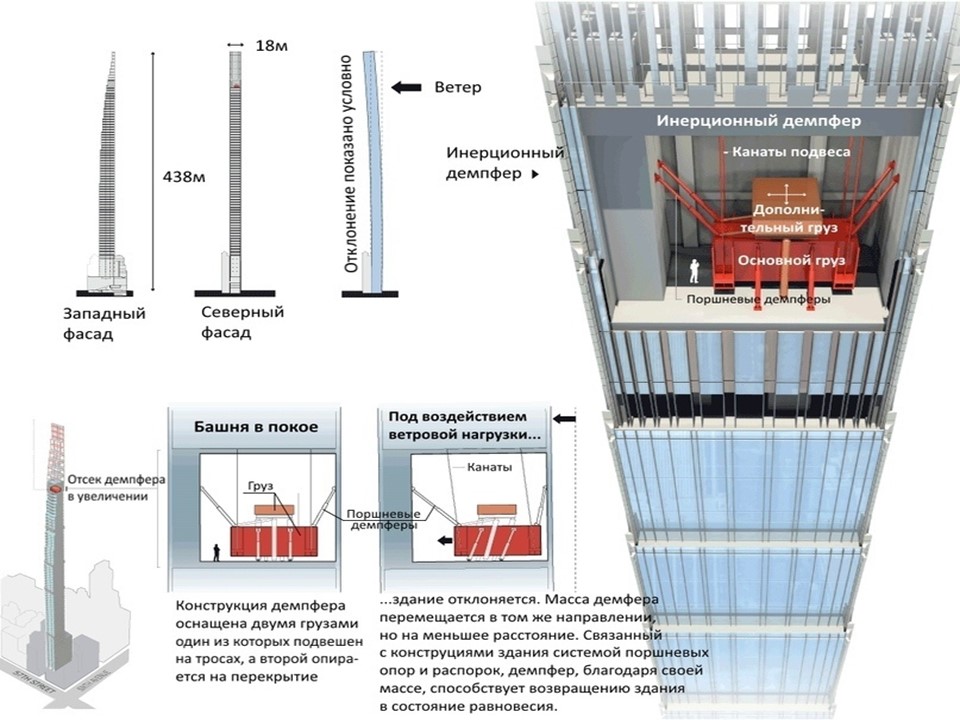
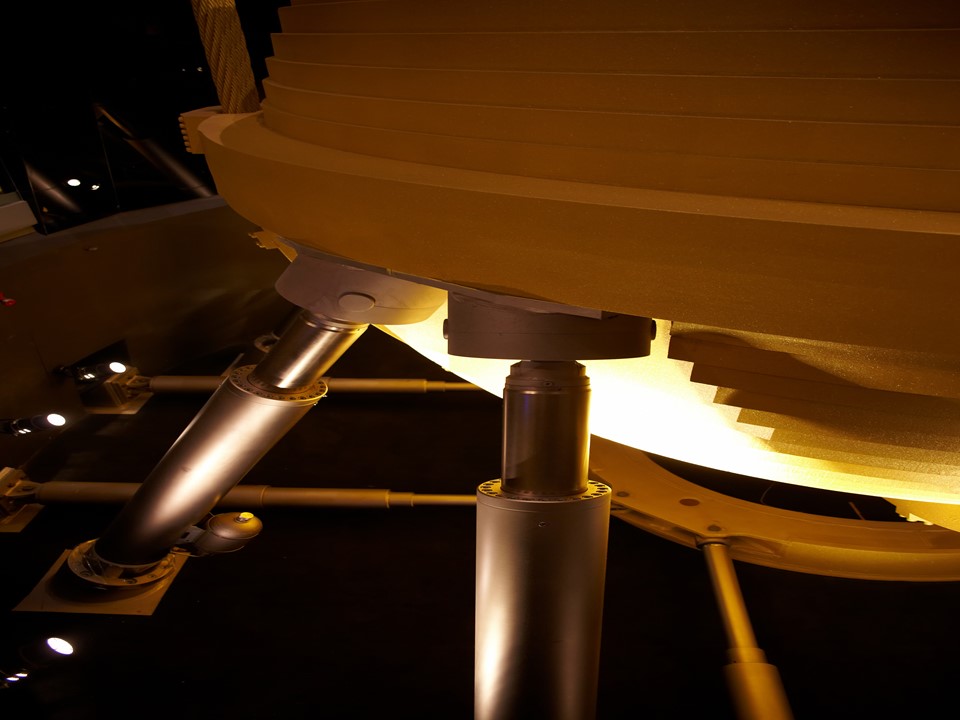
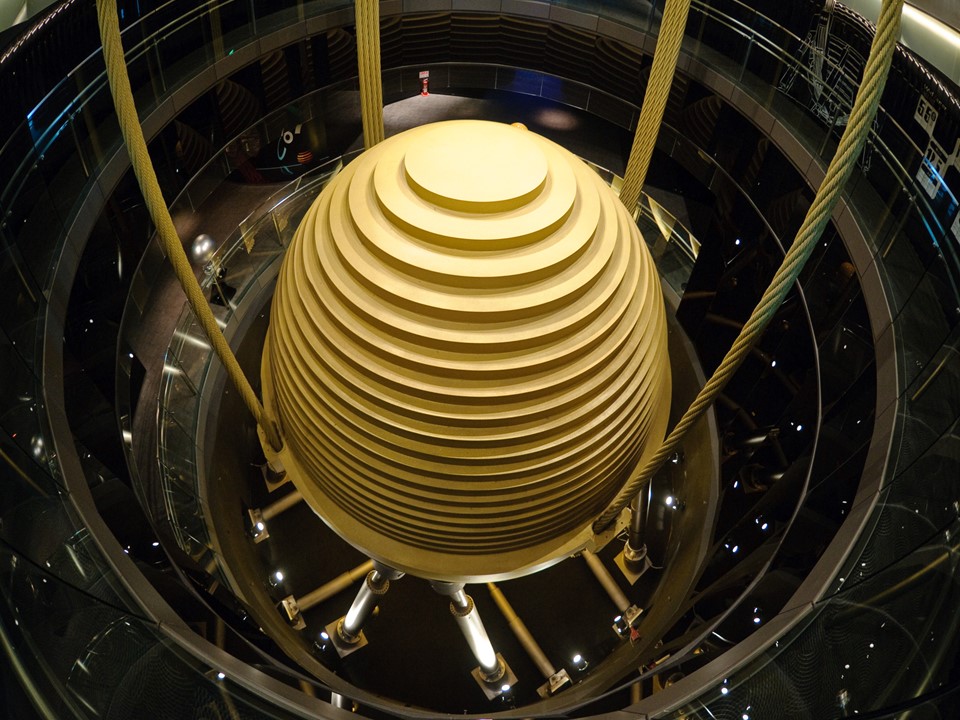
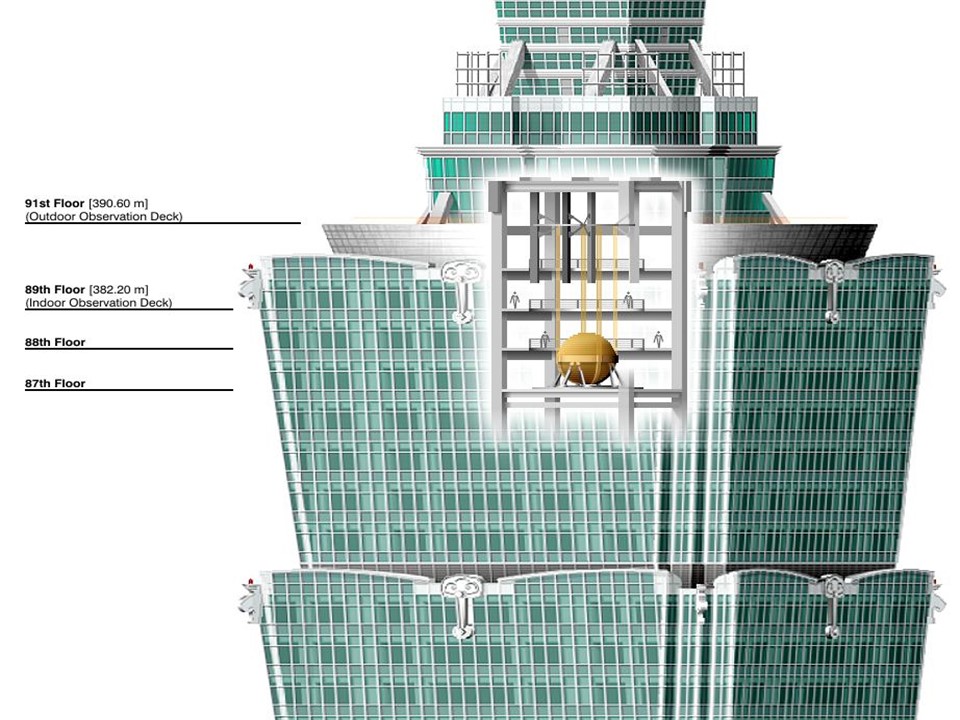
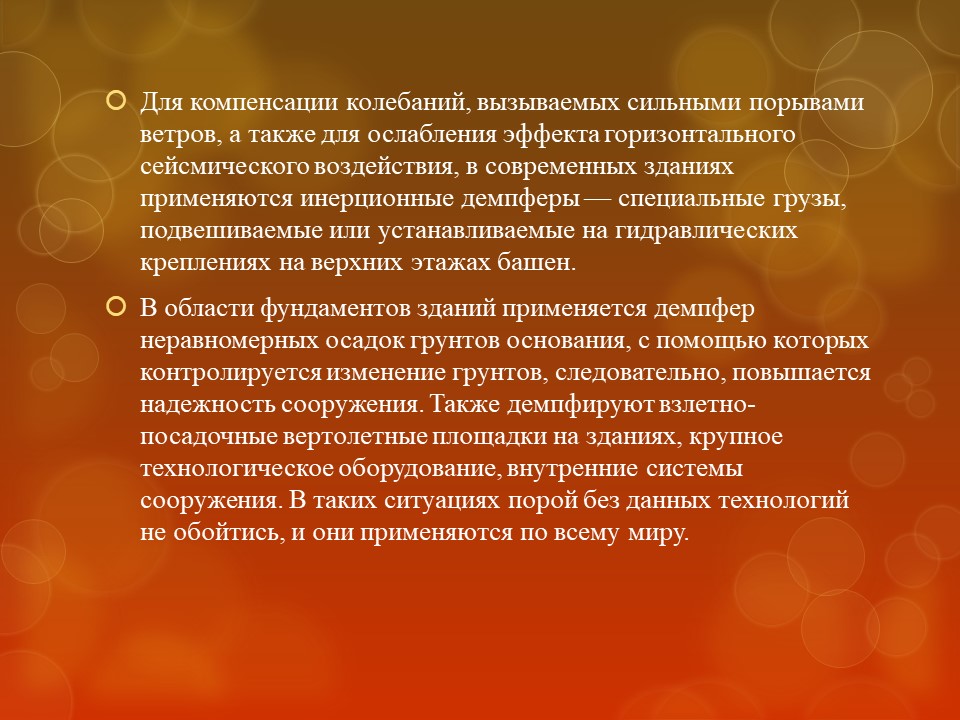
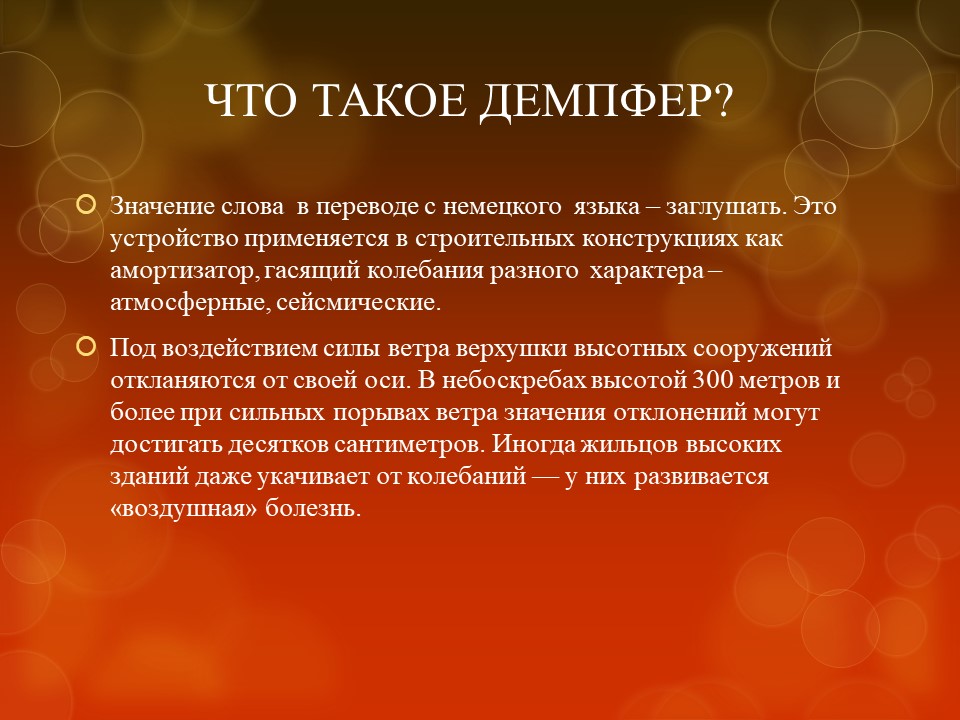
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание пояснительной записки | | |
| ВВЕДЕНИЕ: | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| Наименование и содержание разделов: | | |
| 1 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 2 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 3.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ: | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| Перечень графического материала | | |
| 1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 3. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 4. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 5. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 6. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 7. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| 8. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
|  | | |
| Руководитель проекта (работы) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  подпись, дата | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  И.О.Ф. |
|  |  |  |
| Задание принял к исполнению | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  подпись, дата | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  И.О.Ф. |



1-3 СЛАЙД. ЧТО ТАКОЕ ДЕМПФЕР  
Значение слова в переводе с немецкого языка – заглушать. Это устройство применяется в строительных конструкциях как амортизатор, гасящий колебания разного характера – атмосферные, сейсмические.

Под воздействием силы ветра верхушки высотных сооружений откланяются от своей оси. В небоскребах высотой 300 метров и более при сильных порывах ветра значения отклонений могут достигать десятков сантиметров. Иногда жильцов высоких зданий даже укачивает от колебаний — у них развивается «воздушная» болезнь.

Для компенсации колебаний, вызываемых сильными порывами ветров, а также для ослабления эффекта горизонтального сейсмического воздействия, в современных зданиях применяются инерционные демпферы — специальные грузы, подвешиваемые или устанавливаемые на гидравлических креплениях на верхних этажах башен.

В строительстве мостов, так как они испытывают большие ветровые и сейсмические нагрузки, также применяются устройства гашения. Плюс этого метода в том, что демпферы можно установить и после завершения строительства, например, если сейсмическая активность повысилась или были сделаны не правильные расчеты. Эта практикуется во многих странах, в том числе и в России.

В области фундаментов зданий применяется демпфер неравномерных осадок грунтов основания, с помощью которых контролируется изменение грунтов, следовательно, повышается надежность сооружения. Также демпфируют взлетно-посадочные вертолетные площадки на зданиях, крупное технологическое оборудование, внутренние системы сооружения. В таких ситуациях порой без данных технологий не обойтись, и они применяются по всему миру.

4 СЛАЙД: Небоскреб Тайбэй 101 выстроен в столице Тайваня, Тайбэе и является одним из тех домов, на которые трудно не обратить внимание. Он самый высокий небоскрёб в мире из всех достроенных. В 2006 году NewsweekMagazine назвал этот небоскреб одним из семи новых чудес света, а телеканал Discovery в 2005 году – одним из семи технических чудес.  
Для такого гигантского небоскреба трудно было выбрать более неудачное место, чем город Тайбэй на острове Тайвань. Мало того, что этот город расположен в Тихоокеанском геосинклинальном поясе (пояс тектонических разломов земной коры, где примерно раз в 10 лет происходят серьезные землетрясения), к тому же он еще и стоит на пути продвижения огромного числа тайфунов, зарождающихся в Южно-Китайском море. Тайбэй 101 в свое время отнял звание самого высокого в мире здания у башен Петронас-тауэрс в малайзийской столице Куала-Лумпуре, обойдя их на 55 м и достигнув высоты 507,77 м.

Тайбэй 101 — здание многоцелевого использования:  
- на 1-4 этажах располагаются предприятия розничной торговли  
- этажи 5-6 занимает фитнес-центр  
- на этажах 7-84 находятся офисы  
- этажи 86-88 занимают рестораны и бары  
- смотровые площадки расположены на этажах 89, 91 и 101  
- этажи 92-100 являются техническими этажами.

5 СЛАЙД: Фундамент небоскреба Тайбэй 101 заложили 13 января 1998 года. А официально открыли его в новогоднюю ночь 2004 года, хотя уже 12 ноября 2003 года он был полностью завершен, все строительные и отделочные работы были закончены.  
Здание имеет надземных 101 этажей и 5 подземных этажей. Его стиль определяют как постмодернистский с сочетанием в нем традиционных азиатских и современных европейских элементов. Его дизайн хорошо продуман, но не только с эстетической точки зрения, но и с практической стороны, проект небоскрёба позволяет ему выдерживать тайфуны и землетрясения.

6,7,8 СЛАЙД: Тайбэй 101 стал первым небоскребом, построенным в зоне землетрясений и сильных ветров. Это требует смелого проектировочного новаторства. Каждая из этих двух видов опасностей предполагает особое и, в некотором смысле, противоречивое конструкционное решение. Так, в сейсмических областях здания должны обладать упругостью и гибкостью для поглощения энергии колебаний, а для противостояния сильным ветрам им нужна жесткость. Для уравновешивания этих противоположных свойств проектировщики компаний «Торнтон-Томазеттиинжинирс» и «Эвергрин консалтинг инжиниринг» использовали в конструкции небоскреба Тайбэй 101 массу различных технических новшеств – от внешнего каркаса для защиты от землетрясений до гигантского висящего шара, именуемого демпфером, который не позволяет зданию слишком сильно раскачиваться под ураганными ветрами. Механизм обошелся владельцам Тайбэя в 4.000.000$. Он представляет собой 800-тонный маятник, закрепленный на 92-этаже и играющий роль гасителя инерции здания. Когда дует сильный ветер, он раскачивается, зато небоскреб остается неподвижным. При нормальных условиях амплитуда колебаний этого шара стоимостью, подвешенного на стропах из высокопрочных тросов, находится в пределах 10 см.

На уровне горизонтальной средней линии к шару прикреплены восемь вязкостных демпфирующих устройств, похожих на гидравлические амортизаторы. Во время раскачивания демпфера из этих устройств через маленькие отверстия выдавливается вязкая жидкость, что и поглощает энергию ветра. В случае катастрофической силы землетрясения или тайфуна, что бывает примерно раз в сто лет, шар будет раскачиваться с амплитудой 1,5 м и встретит кольцо буфера-ограничителя, который снабжен восемью дополнительными вязкостными демпферами, именуемыми задержниками. Это будет первый особо настроенный монолитный демпфер, открыто включаемый архитектором в интерьер здания.

9 СЛАЙД: В то время как большой, особым образов настроенный монолитный демпфер защищает основную часть сооружения, целостность 60-метрового шпиля башни обеспечивается двумя более мелкими демпферами, смягчающими почти постоянные удары ветра на высоте более 500 м. Оставленные без внимания, подобные колебательные движения уже через какие-то десятилетия привели бы к ослаблению металла и катастрофическому обрушению конструкции. В этом ограниченном пространстве на поперечные балки, окружающие внутренние колонны шпиля, помещены четырехтонные демпферы. Накопленная этими демпферами энергия колебаний шпиля передается и гасится с помощью расположенной ниже системы пружин.

10 СЛАЙД: 632-метровая Шанхайская башня совершенно неподвижна. По сути, это самый устойчивый небоскреб в мире — ни ветер, ни другие погодные явления не способны нарушить ее равновесие. Впрочем, это иллюзия: конечно, колебания присутствуют, просто благодаря сверхсовременной демпферной системе ни один человек не почувствует «волнение» здания. 1.Спиралевидная форма здания позволяет снизить влияние ветра на 24% по отношению к аналогичному зданию в форме параллелепипеда. 2. Как и большинство небоскребов, возведенных после 11 сентября 2001 года, Шанхайская башня имеет массивную бетонную арматуру, пронизывающую здание по всей высоте. 3. Двухслойное остекление позволяет снизить нагрев внутренних помещений и упростить систему вентиляции. 4. Бетонный фундамент имеет толщину 3,3 м. Его заливка заняла 63 часа. Последние пять этажей Шанхайской башни занимает помещение, где установлен демпфер, гасящий колебания здания.

11 СЛАЙД: Обычный демпфер, применяемый при строительстве, представляет собой «комплект» маятников — гибко сцепленных стальных пластин. Когда небоскреб отклоняется в одну сторону, инерция пластин работает в качестве противовеса, толкая здание в противоположном направлении. Но такого демпфера для Шанхайской башни оказалось недостаточно.

Стальные кабели позволяют маятнику-демпферу свободно раскачиваться таким образом, что его инерция противостоит движению здания. 2. Маятник устроен очень просто — это 1000-тонный «штабель» из стальных пластин. 3. Гидравлическая система предохраняет маятник от слишком резких отклонений и слишком больших амплитуд. 4. Электромагнитная система активируется при движении маятника, усиливая демпфирующий эффект.

12 СЛАЙД: 111 West 57th Street , также известный как Steinway башни , [[3]](https://en.wikipedia.org/wiki/111_West_57th_Street#cite_note-laborers-3) представляет собой 82-этажное здание, 1428 футов (435 м) [supertall](https://en.wikipedia.org/wiki/Supertall) жилой проект разработчиками [группы JDS развития](https://en.wikipedia.org/wiki/JDS_Development_Group) и рынков недвижимости Группы в [центральной части Манхэттена](https://en.wikipedia.org/wiki/Midtown_Manhattan) , [Нью - Йорк](https://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City) . [Комплекс](https://en.wikipedia.org/wiki/Billionaires%27_Row_(Manhattan)) расположен вдоль [улицы](https://en.wikipedia.org/wiki/57th_Street_(Manhattan)) [Миллиардеров](https://en.wikipedia.org/wiki/Billionaires%27_Row_(Manhattan)) на [57-й улице,](https://en.wikipedia.org/wiki/57th_Street_(Manhattan)) недалеко от [Шестой авеню. Он](https://en.wikipedia.org/wiki/Sixth_Avenue) состоит из оригинального [здания Steinway,](https://en.wikipedia.org/wiki/Steinway_Hall#57th_Street_(1925%E2%80%932014)) созданного в 1925 году, созданного [Уорреном и Ветмором,](https://en.wikipedia.org/wiki/Warren_and_Wetmore) и новой башни, созданной [SHoPArchitects](https://en.wikipedia.org/wiki/SHoP_Architects) .

После завершения строительства башня станет одним из самых [высоких зданий в Соединенных Штатах](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tallest_buildings_in_the_United_States) , а также самым тонким небоскребом в мире с соотношением [ширины к высоте](https://en.wikipedia.org/wiki/Slenderness_ratio) около 1:23 или 1:24.

Интерьеры здания были разработаны студией Sofield. [Фасад](https://en.wikipedia.org/wiki/Facade) башни имеет большие стеклянные окна на северной и южной сторонах, в то время как восток и запад имеют меньшие окна между вертикальными полосами из [бронзы](https://en.wikipedia.org/wiki/Bronze) и [терракоты](https://en.wikipedia.org/wiki/Terracotta) .

13 СЛАЙД: В здании будет установлен 800-тонный [демпфер массы](https://en.wikipedia.org/wiki/Tuned_mass_damper) для обеспечения устойчивости в случае сильного ветра или [сейсмического](https://en.wikipedia.org/wiki/Earthquake) воздействия . Из- за небольшого поперечного сечения главная башня имеет два лифта для 58 жилых домов, а служебный лифт является нижней кабиной [двухэтажного лифта](https://en.wikipedia.org/wiki/Double-deck_elevator) .

14 СЛАЙД: В 1960 году в Москве началось семилетнее строительство Останкинской телебашни, на сегодняшний день — высочайшего сооружения в Европе (ее высота — 540,1 м). Останкинская телебашня занимает 8-е место в мире после небоскреба Бурдж-Халифа (Дубай), Небесного дерева Токио, Шанхайской башни (Шанхай), Абрадж аль-Бейт (Мекка), телебашни Гуанчжоу, телебашни Си-Эн Тауэр (Торонто) и Башни Свободы (Нью-Йорк).

Башня, вес которой более 32 тысяч тонн, возведена на монолитном кольцевом железобетонном фундаменте шириной 9,5 метра, высотой 3 метра и диаметром (описанной окружности) 74 метра. В десятиугольной железобетонной ленте фундамента с помощью системы кольцевой напряженной арматуры (она состоит из 104 пучков, в каждом пучке по 24 проволоки диаметром 5 миллиметров каждая) создано предварительное напряжение — каждый пучок натянут гидравлическими домкратами с силой около 60 тонн.

15 СЛАЙД: Железобетонная опора всего сооружения—это тонкостенная коническая оболочка, опирающаяся десятью железобетонными “ногами” на банкетки фундамента. Диаметр нижнего основания этой оболочки — 60,6 метра, а на высоте 63 метров он равен 18 метрам. Верхняя часть железобетонного ствола, начиная с высоты 321 метр, выполнена в виде цилиндра с наружным диаметром 8,1 метра. Толщина стен у основания башни — 500 миллиметров.

16 СЛАЙД: В самом центре конического основания возведён самостоятельный фундамент в виде круглой железобетонной плиты толщиной 1 метр; её диаметр составляет 12 м. На фундаменте сооружён железобетонный стакан диаметром 7,5 м и высотой 63 м, который предназначен для скоростных лифтов, силовых кабелей и кабелей связи, шахт с канализационными и водопроводными стояками, а также для аварийной стальной лестницы.

17 СЛАЙД:

Под действием ветровой нагрузки верхняя часть башни может колебаться, и отклонение ее вершины при сильном ветре может достигнуть 10 метров. При ветрах, которые бывают в Москве довольно часто, в среднем раз в неделю, посетители смотровых площадок и ресторана будут ощущать колебания башни приблизительно так же, как качку корабля с амплитудой 8 сантиметров при периоде колебаний в 10 секунд, поэтому:

-Башню удерживают в вертикальном положении 149 тросов с общим напряжением 11000 тонн, так как

- Центр тяжести находится на высоте всего 80 метров.

- Останкинская телебашня имеет 6-кратный запас прочности (устойчивость к опрокидыванию).

Вывод: В мировом и отечественном опыте проектирования уже накоплен опыт сейсмической защиты зданий и сооружений методами систем с повышенным демпфированием. Однако, у каждого из них есть свои достоинства и недостатки. В настоящее время производителями антисейсмических изделий активно ведется усовершенствование всех систем защиты зданий и сооружений от землетрясений, в том числе и демпфирующих устройств. Таким образом, нами были рассмотрены некоторые виды демпфирования в строительстве не только в России, но и за рубежом. Стало понятно, что спектр применения этих устройств довольно велик. Можно сделать вывод, что это перспективная отрасль, но в России еще не обрела масштабного применения.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазов В.О. Пути и методы противодействия прогрессирующему разрушению высотных зданий // Глобальная безопасность. 2006, июнь. С. 46–49.
2. Архитектура и строительство. №1 (212) 2010 г. HTTP://AIS.BY/STORY/5540.
3. Генералов В.П. «Особенности проектирования высотных зданий»: учеб. пособие / В.П. Генералов; Самарск. гос. арх.-строит, ун-т. - Самара, 2009. – 296 с.
4. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования
5. ГОСТ 12.1.036–81 ССБТ Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях
6. [ГОСТ 27751-88](http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=3139) «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету»
7. ГОСТ 10884–94 «Сталь арматурная термомеханически упроченная для железобетонных конструкций. Технические условия»
8. ГОСТ 13015-2012 Межгосударственный стандарт. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»
9. Граник Ю.Г., Магай А.А. Обзор зарубежного строительного опыта по высотному домостроению // Уникальные и специальные технологии в строительстве. 2004. № 1. С. 20–31.
10. Граник, Ю.Г. Строительство высотных зданий. Монография. – Москва: ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий», 2010. – 480 с.
11. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 19.10.2015). – С.64
12. Еремеев П.Г. Особенности проектирования уникальных больше­пролетных зданий и сооружений. // Строительная механика и расчет сооружений. 2005. № 1.
13. Еремеев П.Г. Предотвращение лавинообразного (прогрессирующего) обрушения несущих конструкций уникальных большепролетных зданий и сооружений при аварийных воздействиях. // Строительная механика и расчет сооружений. 2006. № 2.
14. Жилов В. Высотное строительство – не дань моде, а новая эпоха развития страны [Электронный документ] // РФ сегодня – 2007. – №16.
15. Инструкция по проектированию и устройству свайных фундаментов зданий и сооружений. М.: Москомархитектура, 2001.
16. Кравцов В. Высотные здания. Особенности проектирования, строительства и мониторинг фундаментов.
17. Маклакова Т.Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования. Монография. – М.: «АСВ», 2006. – 160с.
18. Марковский М. Высотное домостроение. Без права на ошибку // Архитектура и строительство. – 2007. – № 1. – С. 44–47.
19. МДС 50–1.2007 Проектирование и устройство оснований, фундаментов и подземных частей многофункциональных высотных зданий и комплексов. Москва, 2007.
20. МГСН 4.19–2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в г. Москве».
21. [МГСН 4.04-94](http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=1951) (ТСН 31-304-95) ["Московские городские строительные нормы "Многофункциональные здания и комплексы." (ред. от 03.08.1999)](http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=MLAW;n=17986)
22. [МГСН 2.07-97](http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=5367) Постановление Правительства Москвы от 10.02.1998 N 111 "Об утверждении Московских городских строительных норм "Основания, фундаменты и подземные сооружения" (МГСН 2.07-97)"
23. МГСН 1.01.99 «Нормы и правила проектирования планировки и застройки Москвы»
24. МРДС 02*–*08 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных. Первая редакция. ОАО "КТБ ЖБ" № 2008 Правительство Москвы РОССТРОЙ. Режим доступа: http://snipov.net/c\_4646\_snip\_114906.html
25. Общие положения к техническим требованиям по проектированию жилых зданий высотой больше 75 м. – М.: Москомархитектура, 2002
26. Никонов Н.М. Еще раз об особенностях проектирования и строительства уникальных сооружений. //Архитектура и строительство Москвы. 2007. №1, С.35–40.
27. Pavlov G.N. “Geodesic Domes Bounded by Symmetrical mainly Hexagonal Elements” // The International journal of space structures. Volume 9, No. 2, 1994.
28. Пименова Е.В. Современные направления в проектировании многофункциональных высотных зданий // Материалы Международной научно-практической конференции «Строительство – 2014». Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун – т, 2014. С. 35-36.
29. Пименова Е.В. Проектирование уникальных зданий в контексте концепции устойчивой архитектуры // Материалы Международной научно-практической конференции «Строительство – 2013». Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2013. С. 4-6.
30. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование. Москва Издательство «Архитектура-С» 2008. с 156.
31. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 года №87. (ред. от 27.10.2015) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». – М., 2015.
32. Постановления Правительства РФ от 05.03.2007 N 145 (ред. от 27.10.2015) «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий». – М., 2015.
33. Рафайнер Ф. Высотные здания. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Москва. Стройиздат.1982. 179 с.
34. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в Москве. – М., 1999.
35. Рекомендации по расчету устойчивости высотных зданий с поперечными монолитными стенами к прогрессирующему обрушению. – Мн.: РУП «Институт БелНИИС», 2010.
36. Рекомендации по защите жилых зданий стеновых конструктивных систем при чрезвычайных ситуациях. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. М., 2002.
37. Севостьянов В. В, Миндель И. Г., Трифонов Б. А. Оценка сейсмической опасности для высотных зданий г. Москвы // Уникальные и специальные технологии в строительстве. 2006. № 1(4). С. 56–62.
38. СНиП 21–01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
39. [СНиП 2.03.01-84](http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=2022)\* «Бетонные и железобетонные конструкции»
40. СП 1.13130.2009 "[Свод правил](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91637/) "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 171)
41. СП 11–105–97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1-3.
42. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
43. **СП 27.13330.2011 (Aктуализированная редакция СНиП 2.03.04-84) «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур»**
44. СП 63.13330.2012, «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением № 1)
45. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Актуализированная версия СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции»
46. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. – М., 2011.
47. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М., 2011.
48. СП 118.13330.2012 "Общественные здания и сооружения". Актуализированная редакция объединенных [СНиП 31-06-2009](http://docs.cntd.ru/document/1200074235) Общественные здания и сооружения, и [СНиП 31-05-2003](http://docs.cntd.ru/document/1200034243) Общественные здания административного назначения. – М., 2014.
49. СП 136.13330.2012 Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения
50. СП 137.13330.2012 Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам. Правила проектирования
51. СП 138.13330.2012 Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения. Правила проектирования
52. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – М., 2011.
53. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\* (с Изменением N 1)
54. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»
55. СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная версия СНиП 23-03-2003».
56. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»
57. СП 89.13330.2012 «Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76»
58. СП 31-108-2002 «Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений»
59. СТО 36554501-024-2010. Обеспечение безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях /ОАО НИЦ «Строительство».
60. ТКП 45–1.03–109–2008 «Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения».
61. ТКП 45–3.02–108–2008 «Высотные здания. Строительные нормы проектирования».
62. ТКП 45–1.01–234–2011 «Специальные технические условия в области архитектуры и строительства. Порядок разработки, построения, изложения, согласования и утверждения».
63. ТР 182-08. Технические рекомендации по научно-техническому сопровождению и мониторингу строительства большепролетных, высотных и других уникальных зданий, и сооружений. М.: ГУП НИИ Мосстрой, 2008. 34 с.
64. Heino Engel Atlante delle Strutture. UTET. Torino. 2001. p.350.
65. Шуллер В.Конструкции высотных зданий: пер с англ. М.: Изд-во «Астрель», 2004.
66. Шумейко В.И., Кудинов, О.А. Об особенностях проектирования уникальных, большепролетных и высотных зданий и сооружений / В.И. Шумейко, О.А. Кудинов // Электронный научный журнал. Инженерный вестник Дона. – 2013. – №4
67. Шумейко В.И. Жесткие связевые структуры в высотных уникальных зданиях/ В.И. Шумейко // Научное обозрение. – 2014. – №11. – С. 491–493
68. Шумейко В.И. Жесткие рамные структуры высотных зданий / В.И. Шумейко // Научное обозрение. – 2014. - №11. – С. 494–496
69. Шумейко В.И. Особенности проектирования фундаментов высотных уникальных зданий // Материалы Международной научно-практической конференции «Строительство – 2014». Ростов н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. С. 50-53.
70. Шумейко В.И., Пименова Е.В., Григорян М.Н. Высотные, уникальные здания и сооружения: учебное пособие. – Ростов-н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014.-114 с.
71. Энгель Х. Несущие системы / Хайно Энгель; предисл. Ральфа Рапсона; пер. с нем. Л.А. Андреевой. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 344 с.