

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ VIII

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
14 – 16 мая 2019 г.*

выпуск 23

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2019**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянцев,
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,
канд. техн. наук, доцент А.П. Семин,
доцент О.В. Матехина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019.- Вып. 23. - Ч. VIII. Технические науки. – 265 с., ил.-138 , таб.- 12.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. В восьмой части сборника рассматриваются актуальные проблемы строительства.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

блемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.274-276.

5. Проклушина Д.Е., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Проектирование здания ремонтного цеха пассажирского автопредприятия в г. Новокузнецке с учетом климатических условий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.196-198.

6. Лазарева Е.В., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Особенности конструктивных решений здания литейного цеха металлургического комбината в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.190-192.

УДК 624.074.2

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КУПОЛОВ

Разливин Д.А.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: alloir@yandex.ru*

В статье представлены результаты моделирования и расчета различных видов монолитных железобетонных куполов с использованием метода конечных элементов.

Ключевые слова: расчетная модель, железобетонный купол, оболочка, метод конечных элементов.

В настоящее время оболочки рассчитываются несколькими способами:

- безмоментная теория;
- моментная теория;
- «полумоментная» теория В.З. Власова;
- метод конечных элементов.

В данной работе решение задач произведено методом конечных элементов, заключенным в ПК Лири-САПР.

В работе рассматривались три вида куполов:

1. Купол оболочка, состоящая из нижнего и верхнего опорных колец и оболочки (рисунок 1, а).

2. Ребристый купол, состоящая из нижнего и верхнего опорных колец, диагональных ребер и оболочки (рисунок 1, б).

3. Ребристо-кольцевой, состоящий из нижнего и верхнего опорных колец, диагональных и радиальных ребер и оболочки (рисунок 1, в).



а – купол-оболочка; б – ребристый купол; в – ребристо-кольцевой купол

Рисунок 1 – Виды куполов

Оболочка купола может проектироваться сборной или монолитной. Для данной работы принята монолитная оболочка.

Для расчета приняты купола диаметром 30 метров, высотой 8 метров.

Оболочка купола смоделирована четырехугольными пространственными пластинчатыми конечными элементами, плоскость которых совпадает со срединной поверхностью оболочки. В плане купол разбит конечными элементами на 180 секторов, а в разрезе на 40 сегментов (рисунок 2) (всего 7200 пластин) [1].

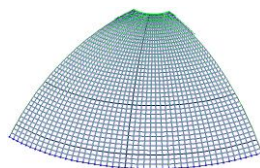


Рисунок 2 – Сегмент расчетной схемы купола

Нижнее и верхнее опорные кольца, а так же радиальные и диагональные ребра жесткости смоделированы с помощью пространственных стержневых конечных элементов. Купол жестко опирается на несущую стену по периметру, что в програмном комплексе задано жесткими связями [1].

Сбор нагрузок от собственного веса несущих конструкций купола осуществлялся программным комплексом автоматически после задания сечений элементов и их объемного веса.

Сбор снеговой нагрузки осуществлялся в соответствии с [2]. Для расчета был принят IV снеговой район.

Для первого варианта снеговой нагрузки был принят коэффициент перехода $\mu_1=1$.

Для второго варианта снеговой нагрузки коэффициент перехода μ_2 переменный и рассчитывался в зависимости от угла β и расстояния от центральной оси оболочки.

Для третьего варианта снеговой нагрузки коэффициент перехода μ_3 также переменный и рассчитывался в зависимости от угла β и от угла касательной к оболочке α .

Ветровая нагрузка разгружает купол и в данном расчете не учитывалась.

По данным расчета в ПК Лира-САПР были подобраны варианты армирования колец и ребер для трех видов куполов с толщиной оболочки 50 и 100 миллиметров.

Например, для ребристо-кольцевого купола с толщиной оболочки 100 миллиметров в предварительно напряженном нижнем опорном кольце (рисунок 3) сечением 300х600 миллиметров принята продольная арматура класса А600 диаметром 14 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров.



а – схема армирования; б – деталь анкерного узла.

1 – арматурные стержни; 2 – выступ; 3 – анкер; 4 – спирали.

Рисунок 3 – Предварительно напряженное опорное кольцо купола

В верхнем опорном кольце сечением 300х600 миллиметров принята продольная арматура класса А400 диаметром 14 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В промежуточных кольцах трапецевидного сечения принята продольная арматура класса А400 диаметром 12 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В ребрах сечением 250х500 миллиметров принята продольная арматура класса А400 диаметром 12 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В оболочке толщиной 100 миллиметров принята сетка 200х200 миллиметров из арматуры класса А400 диаметром 6 миллиметров.

На основании полученных результатов расчета были определены формы конструктивных элементов монолитного ребристо-кольцевого железобетонного купола трехэтажного здания. По результатам расчета разработан конструктив ребристо-кольцевого купола диаметром 30 метров, высотой 8 метров. Монолитный купол опирается на монолитную стену через нижнее опорное кольцо, промежуточные кольца являются опорами монолитных перекрытий толщиной 200 миллиметров.

Библиографический список

1. Разливин Д.А., Чапаева С.Г. Расчет ребристо-кольцевого купола в программном комплексе Лира-САПР // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспи-

рантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017.– Вып. 21.– Ч. V. Технические науки.– с. 132-139.

2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуал. редакция СНиП 2.01.07-85*.

УДК 624.01

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕШАННЫМ КАРКАСОМ

Садовая С.С.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: svetlana.sadovaya25@yandex.ru*

В статье рассмотрены способы обеспечения пространственной жесткости и устойчивости многоэтажного здания со смешанным каркасом из металлических и железобетонных конструкций.

Ключевые слова: многоэтажное здание, смешанный каркас, горизонтальные нагрузки, пространственная жесткость.

В отличие от жилых, многоэтажные административные здания представляют собой относительно новый тип зданий. Их возникновение связано с урбанизацией, ростом значения и объема административно-управленческой, проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности, сопутствующих социальному развитию и научно-техническому прогрессу.

Одно из основных требований, которое предъявляют к многоэтажным зданиям – это огнестойкость и долговечность строительных конструкций. Дома повышенной этажности относят к I и II классу капитальности. Другими словами, для строительства таких домов можно использовать камень, бетон, железобетонные и металлические конструкции.

В многоэтажных зданиях рационально разделение конструкций на несущие и ограждающие. Несущие конструкции объединяются в каркас из высокопрочных материалов (сталь, железобетон); ограждающими являются легкие стеновые панели из эффективных теплоизоляционных материалов.

Каркасы могут быть стальными, железобетонными и смешанными – с применением конструкций из стали и железобетона.

С повышением этажности здания целесообразность применения смешанного каркаса увеличивается.

Нагрузки, действующие на каркас многоэтажного здания подразделяются на вертикальные и горизонтальные. К вертикальным нагрузкам относятся постоянные (собственный вес несущих и ограждающих конструкций) и

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА АНОДНОЙ ФАБРИКИ <i>Александрова Е.А.</i>	177
ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ В ПРОМЗДАНИЯХ С КАРКАСОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Берг А.М.</i>	179
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТОГО КАМЕННОГО ЭЛЕМЕНТА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ <i>Васильева Д.Е.</i>	183
ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРОВ СИЛОСНОГО ТИПА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ УСИЛЕНИЮ <i>Вылцан С.С.</i>	186
ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ <i>Каиркенов Х.К.</i>	190
ПОЯСНЕНИЯ О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КОЛОНН КАРКАСА КОРПУСА ЭЛЕКТРОЛИЗА В Г. ШЕЛЕХОВО <i>Карпов С. С., Поправка И.А.</i>	193
ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ЦЕХА РЕМОНТА БУЛЬДОЗЕРОВ НА РАЗРЕЗЕ ТАЛДИНСКИЙ <i>Кирючек И.А.</i>	198
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДВУХВЕТВЕВЫХ КОЛОНН В ПРОМЫШЛЕННОМ ОДНОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ <i>Могилева И. С.</i>	202
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В ГОРОДЕ МИНУСИНСКЕ <i>Орехов М.А.</i>	205
РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КУПОЛОВ <i>Разливин Д.А.</i>	208
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕШАННЫМ КАРКАСОМ <i>Садовая С.С.</i>	211
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ <i>Саенков С.Б.</i>	213

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть VIII

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Выпуск 23

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

В.Е. Хомичева

Подписано в печать 21.11.2019 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 15,1 Уч.-изд. л. 16,9 Тираж 300 экз. Заказ № 313

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ