

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (НДС)
СТЕРЖНЕВЫХ И ОБОЛОЧЕЧНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ
ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСА SCAD**

Задания и методические указания к выполнению расчетно – графических упражнений
по дисциплине «САПР в строительстве» для студентов специальности
7.092101 «Промышленное и гражданское строительство»



Министерство образования Украины
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (НДС)
СТЕРЖНЕВЫХ И ОБОЛОЧЕЧНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ
ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСА SCAD**

Задания и методические указания к выполнению расчетно – графических упражнений
по дисциплине «САПР в строительстве» для студентов специальности
7.092101 «Промышленное и гражданское строительство»

Утверждено
на заседании кафедры
строительной механики
Протокол №4 от 29.11.99.г.

Определение напряженно – деформированного состояния (НДС) стержневых и оболочечных систем с помощью программного комплекса SCAD.

Задания и методические указания к выполнению расчетно – графических упражнений по дисциплине «САПР в строительстве» для студентов специальности 7.092101 «Промышленное и гражданское строительство» / Сост. Е.А. Гоцуляк, О.Г. Свешников, Г.М. Иванченко, П.П. Чеверда, Л.Н. Скорук. – К.: КНУСА, 2009. – 29 с.

Ответственный за выпуск:

Заведующий кафедры строительной механики
Баженов В.А., д.т.н., профессор

Составители:

Гоцуляк Евгений Александрович, д.т.н., профессор
Свешников Олег Гаврилович, доцент
Иванченко Григорий Михайлович, к.т.н., доцент
Чеверда Петр Павлович, к.т.н., доцент
Скорук Леонид Николаевич, к.т.н., доцент

Рецензент О.В. Шишов, канд. техн. наук, доцент

Редактор П.П. Оксюковский

При изучении курса «САПР в строительстве» студенты V курса строительного факультета должны выполнить с помощью программно – вычислительного комплекса **SCAD**:

Расчетно – графическое упражнение №1 «Расчет НДС пространственных стержневых конструкций»;

Расчетно – графическое упражнение №2 «Расчет НДС континуальных конструкций».

Перед выполнением расчетно – графических упражнений студент должен изучить материал лекций, практических занятий, а также соответствующие разделы учебной литературы по курсу «САПР в строительстве».

Расчетно – графические упражнения оформляются в виде пояснительных записок на листах A4 (210 x 297 мм). Титульный лист пояснительной записки имеет вид, приведенный на стр. 5 данных методических указаний. К обратной стороне титульного листа необходимо прикрепить бланк индивидуального задания.

На стр. 7 – 26 расположены индивидуальные задания для двух расчетно – графических упражнений в виде схем и соответствующих таблиц вариантов исходных параметров. Ниже каждой схемы приводится общее текстовое объяснение к решению задачи. Номера схем и вариантов для каждого студента задаются преподавателем.

На схемах расчетно – графического упражнения № 1 (стр. 7 – 15) стальные стержневые элементы трубчатого профиля условно обозначены одной линией, а железобетонные стержневые элементы, которые имеют прямоугольное поперечное сечение – двумя линиями. Опорные и промежуточные соединения стержневых элементов условно показаны на самих схемах. В таблицах для каждой схемы приведены варианты геометрических параметров и нагрузки стержневой конструкции.

На схемах расчетно – графического упражнения № 2 (стр. 16 – 26) буквами обозначены контурные линии срединной поверхности соответствующих континуальных конструкций.

В таблицах данных для каждого из вариантов приведены геометрические параметры, материал, величины нагрузок и условные обозначения закрепления конструкций на контурных линиях. Эти условные обозначения отвечают таким граничным условиям:

Ж – жесткое закрепление (все линейные и угловые перемещения сечений такого закрепления отсутствуют);

С – свободный край (все линейные и угловые перемещения сечений свободного края не известны);

Ш – шарнирное закрепление (для всех сечений такого закрепления линейные перемещения отсутствуют, а угловые – неизвестны).

Для всех схем принимаются физические параметры материала (кроме указанных):

– для стали: $E = 210 \text{ ГПа} = 2,1 \cdot 10^7 \text{ т/м}^2$, $\nu = 0,3$, $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3 = 7,85 \text{ т/м}^3$;

– для бетона: $E = 30 \text{ ГПа} = 3,06 \cdot 10^6 \text{ т/м}^2$, $\nu = 0,2$, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3 = 2,5 \text{ т/м}^3$,

где **E** – модуль упругости, **ν** – коэффициент Пуассона (коэффициент поперечной деформации), **ρ** – удельный вес материала.

Данные задачи задуманы так, что их можно сделать и на демо-версии программы **SCAD**, которую можно бесплатно скачать по адресу www.scadsoft.com/download.php. Конечный вид представленных схем для варианта №1 приведен в приложении №1. Примеры выполнения приведенных схем можно скачать по адресу www.scadhelp.com/help.html.

Прослушав курс лекции и выполнив предлагаемые расчетно – графические упражнения, вы получите общее представление об интегрированной системе для анализа прочности и проектирования конструкций зданий и сооружений **Structure CAD (SCAD)** – www.scadsoft.com.

Уверены, все, что вы узнаете, не разочарует вас, и вы станете ярым приверженцем **SCAD Office**, научитесь грамотно применять его в своей работе, сможете быстро, с удовольствием и без особого труда выполнять любые расчеты.

Более подробно о способах работы и методах моделирования разных расчетных схем в среде **SCAD Office** можно получить, пройдя курсы обучения по работе с программой. Существует два уровня обучения – базовый и углубленный курс.

Хотелось, чтобы вы, как и многие другие, кто прошел курс обучения комплексу программ **SCAD Office**, как можно быстрее освоили его, и перешли к профессиональному использованию этого мощного пакета, облегчающего выполнение многих задач расчетчиков и проектировщиков.

В свою очередь, из личного опыта преподавания и своего практического опыта выполнения проектно-конструкторских разработок можем сделать вывод, что ни один из пользователей, в достаточной мере освоивший данный пакет, никогда не вернется к рутинным «ручным» расчетам. Так как преимущества, которые дает работа в **SCAD Office**, оправдывают усилия, которые необходимо потратить на его изучение и освоение.

SCAD Office изменит ваше представление о возможностях выполнения автоматизированных расчетов на персональной технике, позволит больше времени уделить творчеству, оставив рутину машине.

Узнать подробно о времени и условиях проведения курсов обучения можно на сайте www.scadhelp.com.

Министерство образования Украины
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Кафедра строительной механики

Расчетно – графическое упражнение № ____
по дисциплине «САПР в строительстве»

название упражнения
(«-----»)

Выполнил: студент V курса строительного факультета
Группа (-----)
(Фамилия, имя, отчество)

Проверил: (должность, фамилия, имя, отчество
преподавателя практических занятий)

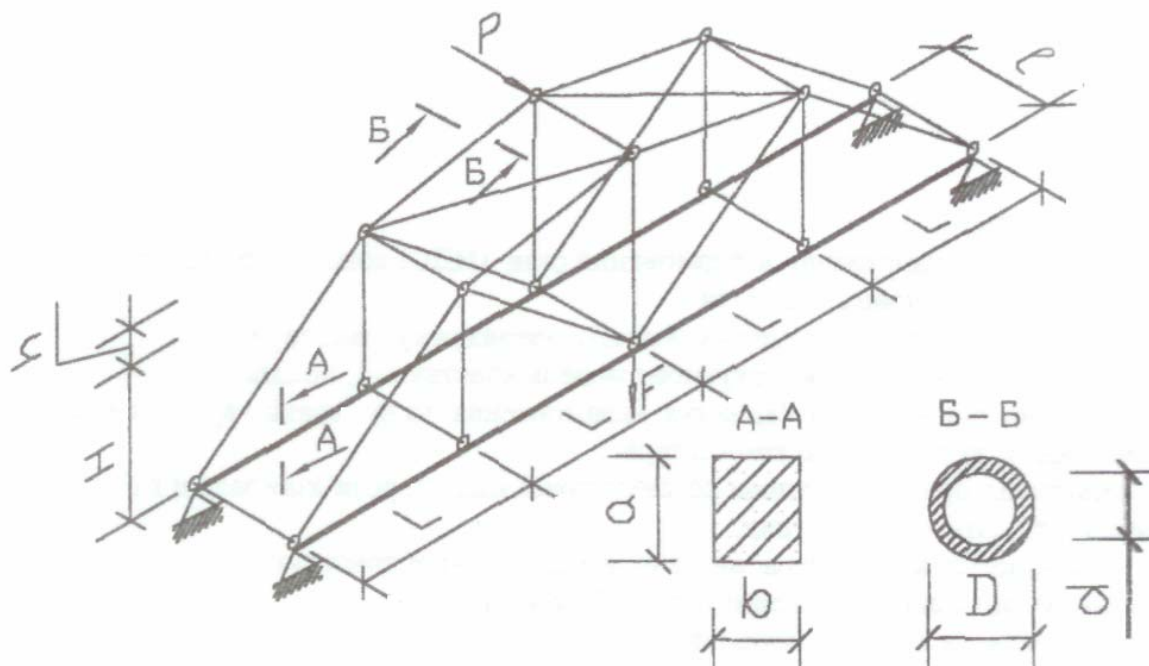
Киев (год)

Индивидуальные задания и методические указания

Расчетно – графического упражнения №1

«Расчет НДС пространственных стержневых конструкций»

Схема 1.1. Мост



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

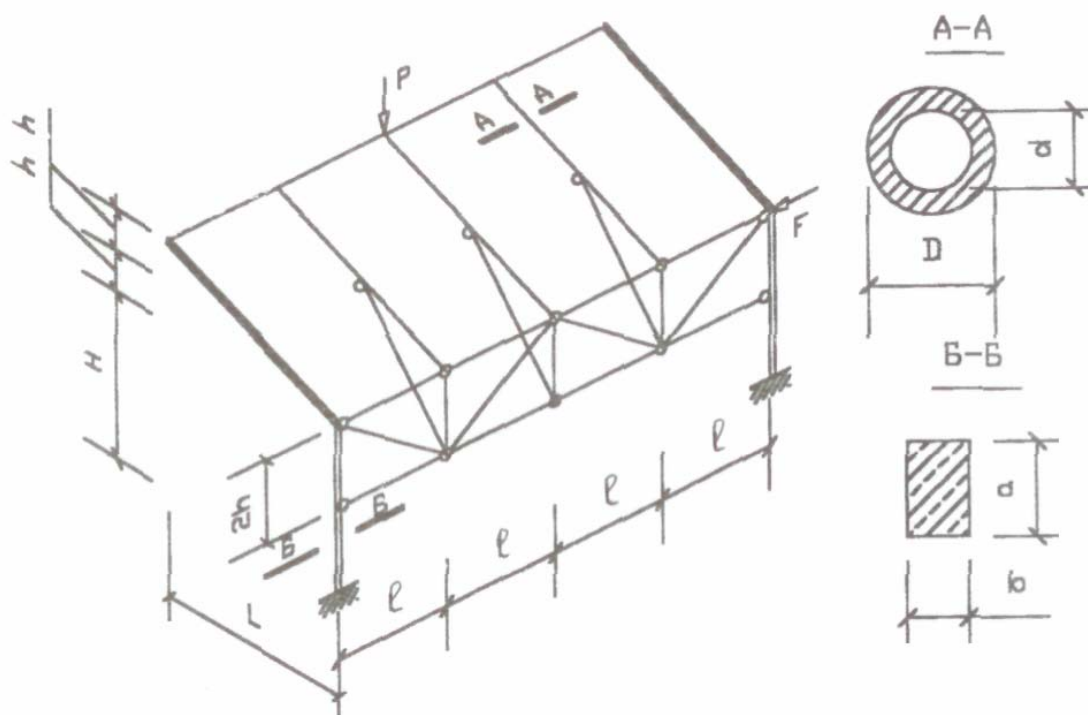
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.2. Навес



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

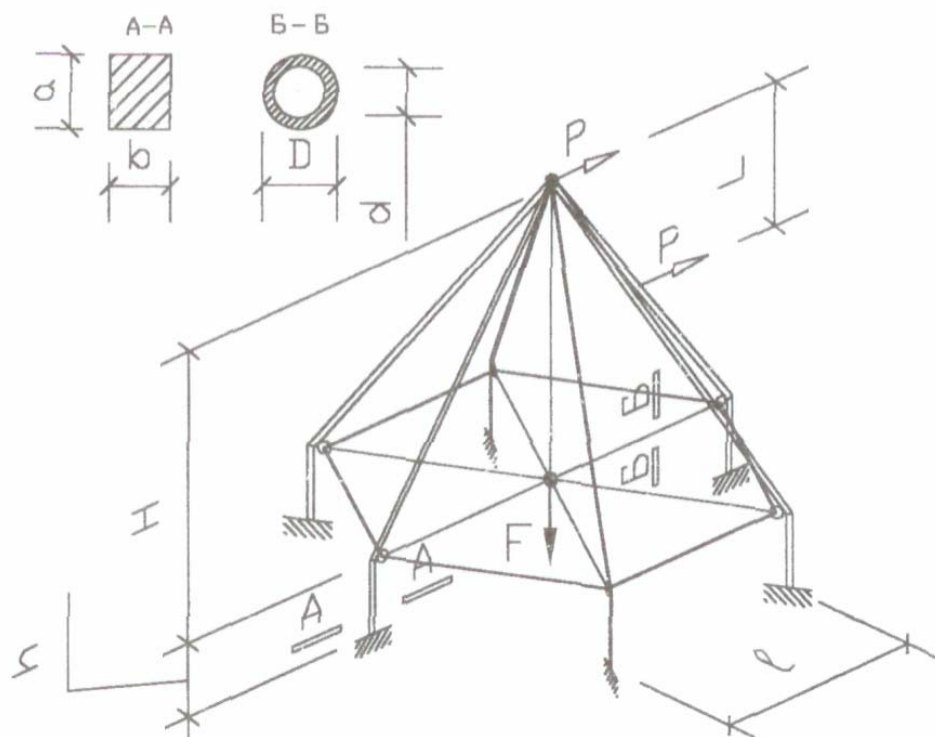
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.3. Купол



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

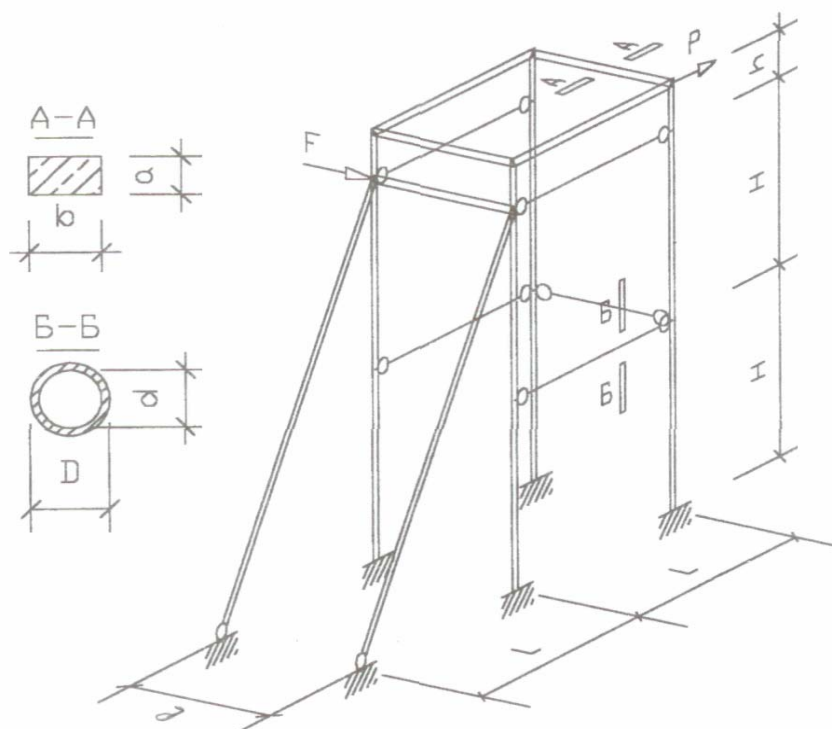
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.4. Галерея



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

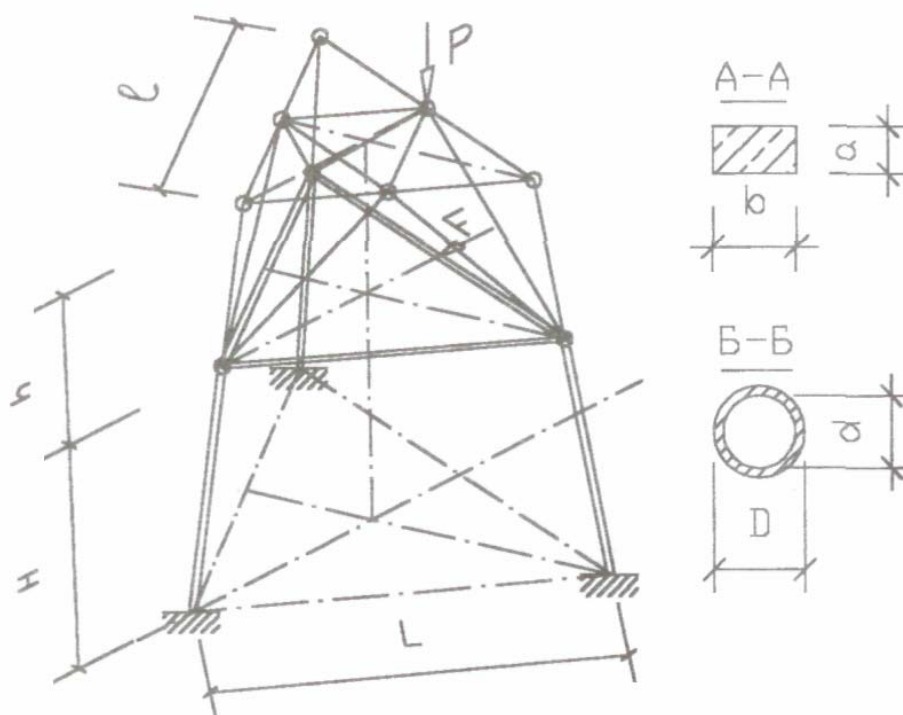
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.5. Башня



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

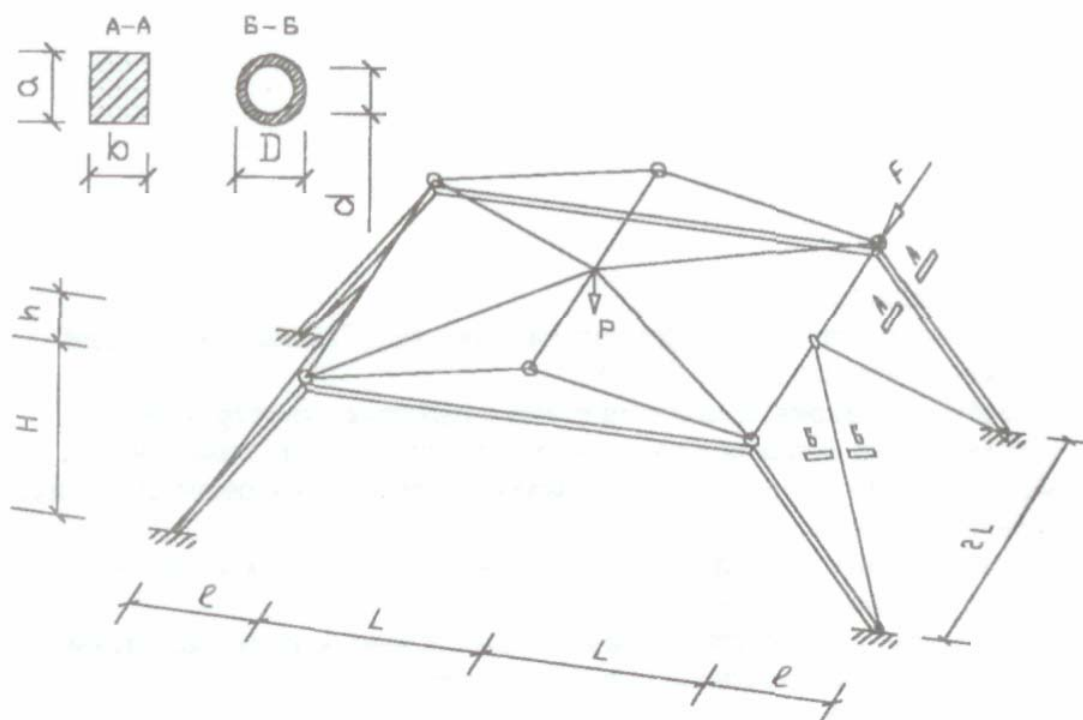
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.6. Павильон



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

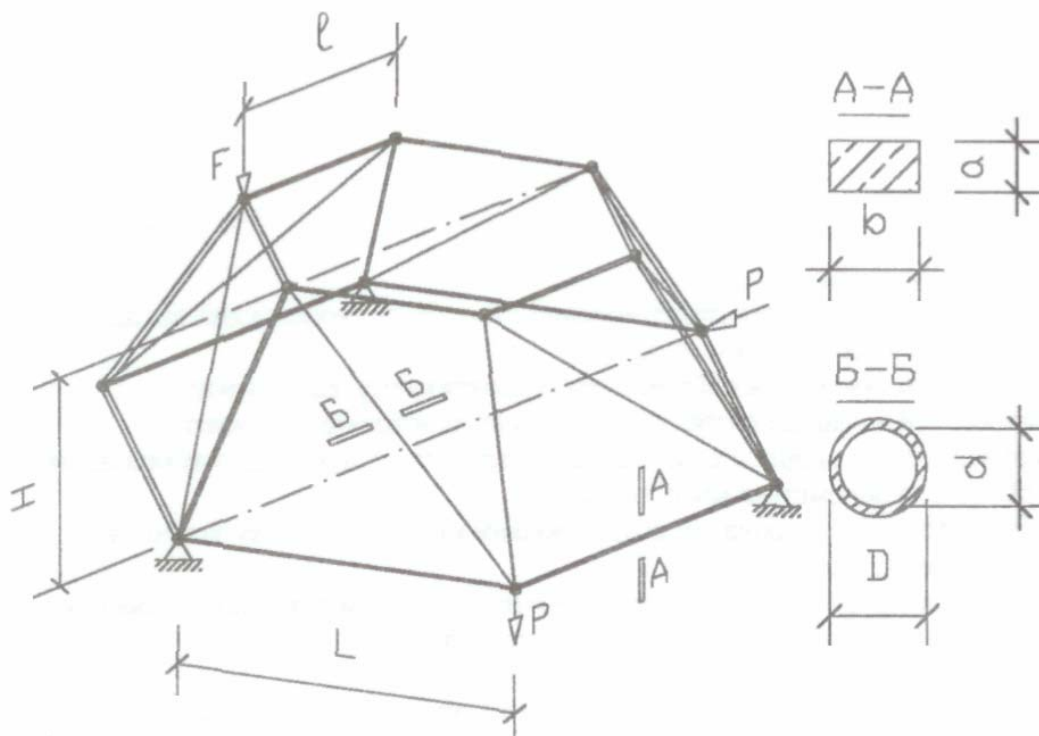
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.7. Градирня



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

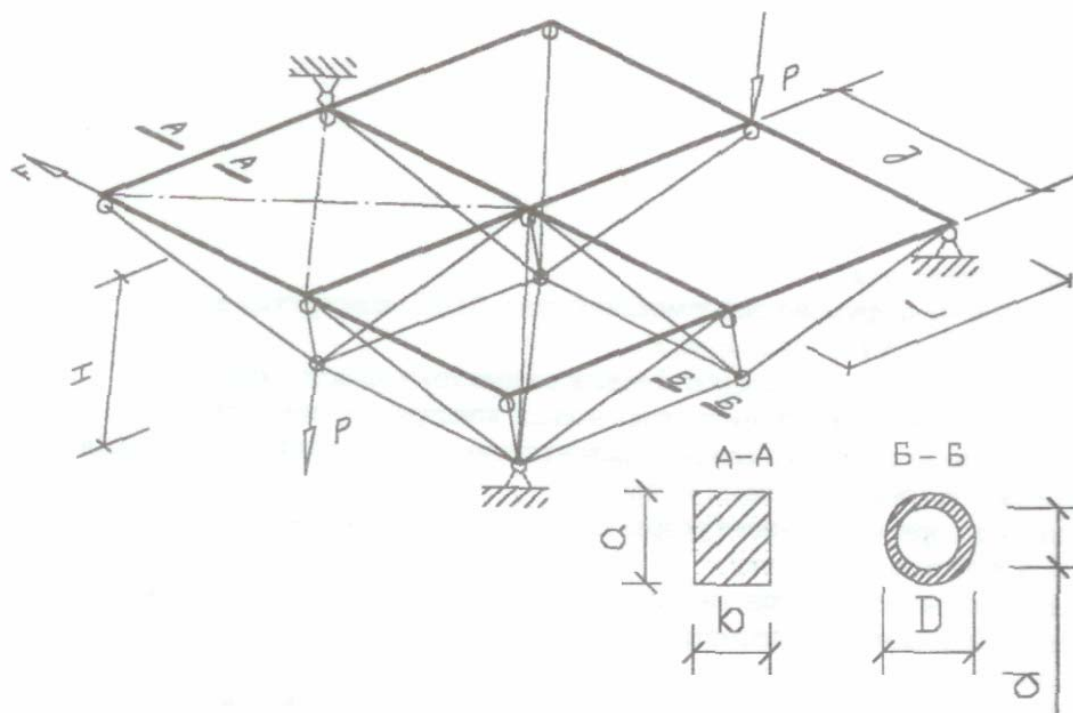
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 1.8. Структура



№ п/п	L (м)	l (м)	H (м)	h (м)	a (см)	b (см)	D (см)	d (см)	P (кН)	F (кН)
1	6,2	3,6	4,8	1,2	32	14	16	14	20	8
2	4,8	2,8	5,4	1,4	30	12	14	12	18	9
3	6,0	3,2	6,4	1,0	28	10	12	10	14	10
4	5,4	2,6	5,8	0,8	34	12	14	12	16	12
5	6,6	3,4	6,8	1,2	34	14	13	11	22	11
6										

Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) конструкции от действия сосредоточенных узловых сил **P** и **F**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, шарниры, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

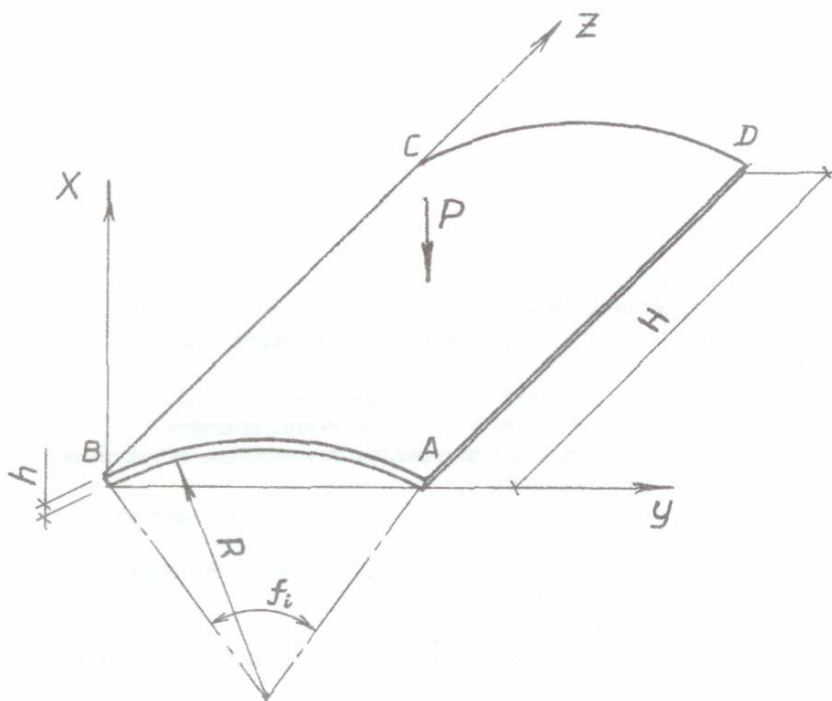
Результаты выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Индивидуальные задания и методические указания

Расчетно – графического упражнения №2

«Расчет НДС континуальных конструкций»

Схема 2.1. Цилиндрическая панель



№ п/п	Материал	R (м)	H (м)	h (м)	f_i (град)	P (т)	Условия закрепления контурных линий			
							AB	BC	CD	AD
1	сталь	2,50	4,00	0,05	30	10,0	Ж	С	Ж	С
2	сталь	2,80	4,20	0,06	35	15,0	Ж	Ж	Ж	Ж
3	сталь	3,10	4,50	0,07	40	20,0	С	Ш	С	Ш
4	бетон	3,40	5,00	0,08	45	30,0	Ш	Ш	Ш	Ш
5	бетон	3,70	5,50	0,09	50	35,0	Ш	С	Ш	С
6										

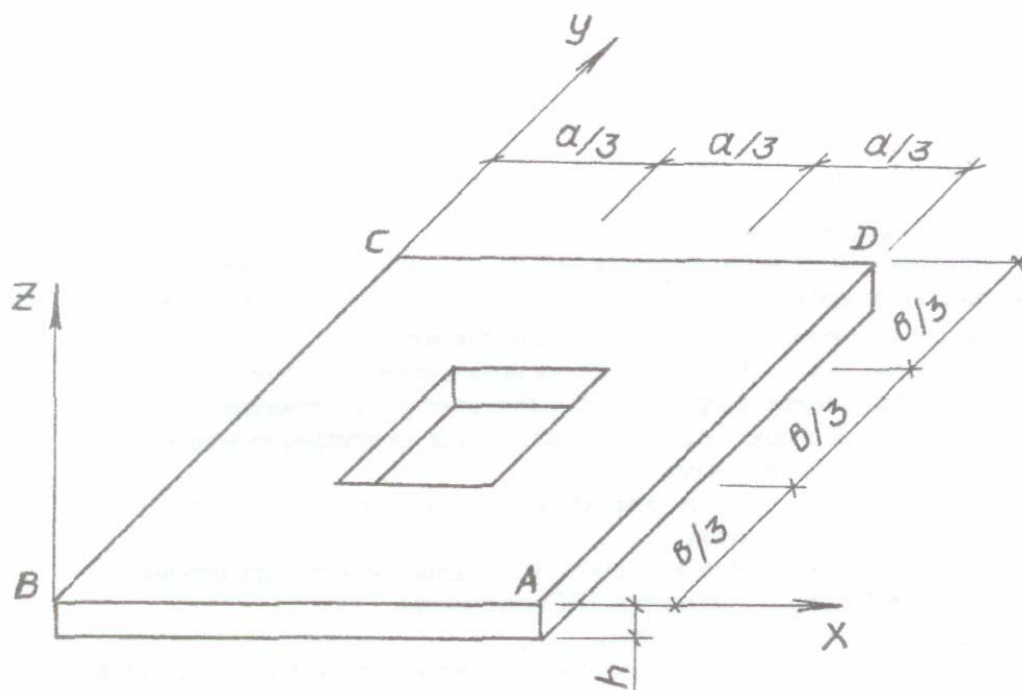
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) цилиндрической панели покрытия от действия собственного веса и центрально приложенной вертикальной сосредоточенной силы **P**.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы исходных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.2. Плита перекрытия



№ п/п	Материал	a (м)	b (м)	h (м)	q (т/м ²)	Условия закрепления контурных линий			
						AB	BC	CD	AD
1	сталь	2,40	3,30	0,05	4,0	Ж	С	Ж	С
2	сталь	2,70	3,60	0,06	5,0	Ж	Ж	Ж	Ж
3	сталь	3,00	4,20	0,07	6,0	С	Ш	С	Ш
4	бетон	3,30	4,80	0,08	7,0	Ш	Ш	Ш	Ш
5	бетон	3,60	5,40	0,09	8,0	Ш	С	Ш	С
6									

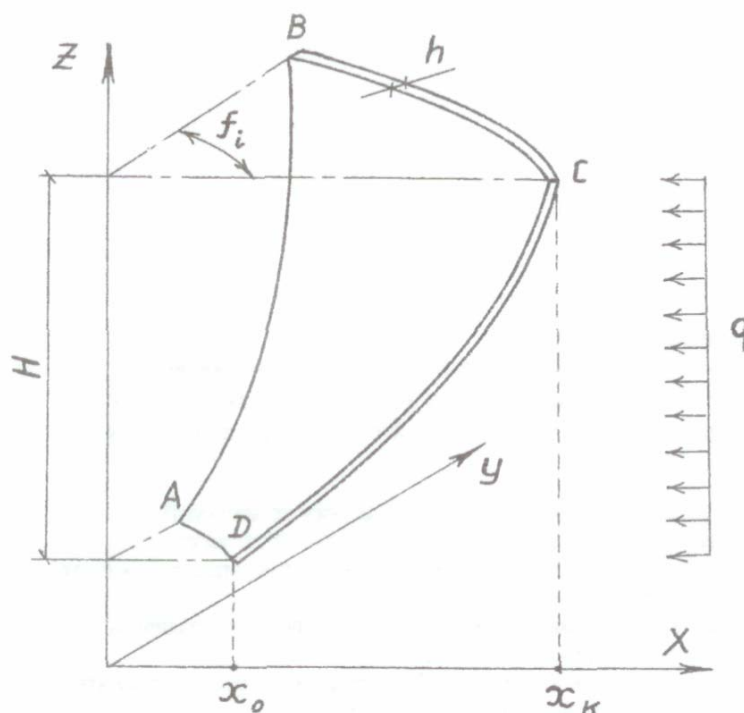
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) плоской плиты покрытия с отверстием в центре от действия равномерно – распределенной нагрузки q , которая действует в направлении нормали к срединной поверхности плиты.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчета модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы исходных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.3. Оболочка вращения №1



№ п/п	Материал	H (м)	h (м)	f_i (град)	q (т/м ²)	Условия закрепления контурных линий			
						AB	BC	CD	AD
1	сталь	3,00	0,05	30	2,0	Ж	С	Ж	С
2	сталь	3,50	0,06	35	2,5	Ж	Ж	Ж	Ж
3	сталь	4,00	0,07	40	3,0	С	Ш	С	Ш
4	бетон	4,50	0,08	45	3,5	Ш	Ш	Ш	Ш
5	бетон	3,60	0,09	50	4,0	Ш	С	Ш	С
6									

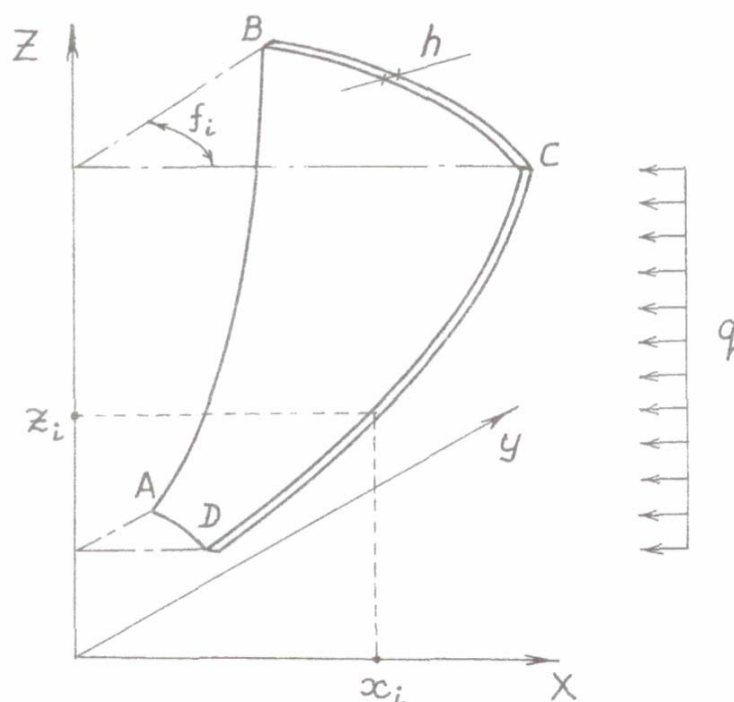
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) оболочки от действия равномерно – распределенной нагрузки q на ее поверхности, которая задана с помощью образующей $Z=0,5x^2+1$ на отрезке $X \in [X_o, X_k]$, где $X_o = 2$ м, $X_k = \sqrt{2H+4}$ м.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы исходных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.4. Оболочка вращения №2



№ п/п	Материал	h (м)	f_i (град)	q (т/м ²)	Условия закрепления контурных линий			
					AB	BC	CD	AD
1	сталь	0,05	30	2,0	Ж	С	Ж	С
2	сталь	0,06	35	3,0	Ж	Ж	Ж	Ж
3	сталь	0,07	40	4,0	С	Ш	С	Ш
4	бетон	0,08	45	5,0	Ш	Ш	Ш	Ш
5	бетон	0,09	50	6,0	Ш	С	Ш	С
6								

Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) оболочки от действия равномерно – распределенной нагрузки q на ее поверхность, которая задана с помощью образующей. Образующая определяется координатами $[X_i, Z_i]$, которые приведены в таблице.

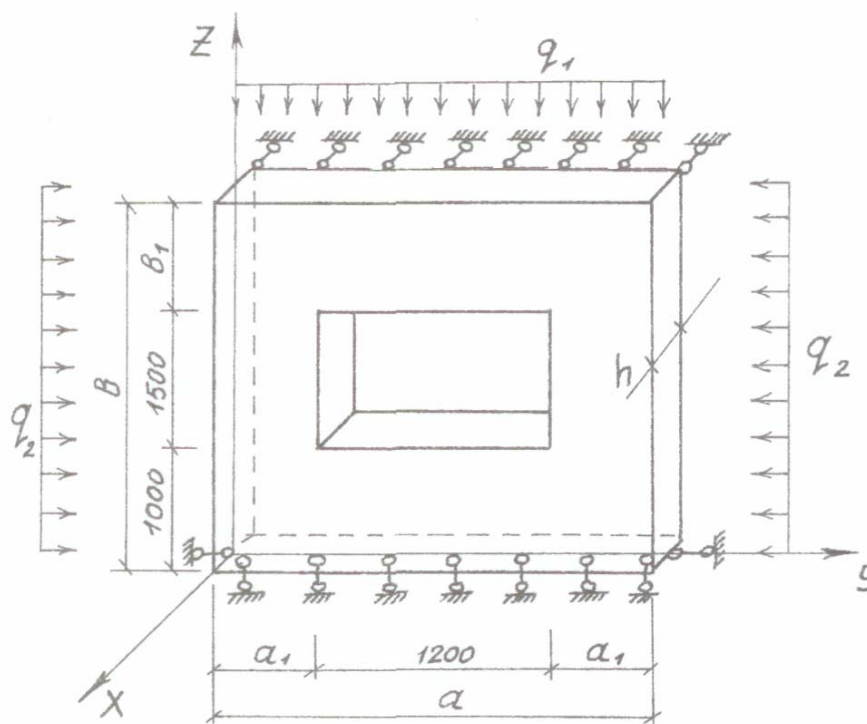
X_i (м)	Z_i (м)
1,5	1,2
2,0	2,1
2,5	3,6
3,0	5,9
3,5	9,1

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.5. Стеновая панель



№ п/п	Материал	a (м)	b (м)	h (м)	q_1 (т/м ²)	q_2 (т/м ²)
1	сталь	3,0	3,0	0,05	10,0	2,0
2	сталь	3,6	3,0	0,06	15,0	3,0
3	сталь	4,4	3,0	0,07	20,0	4,0
4	бетон	4,8	3,5	0,08	25,0	5,0
5	бетон	6,0	3,5	0,09	30,0	6,0
6						

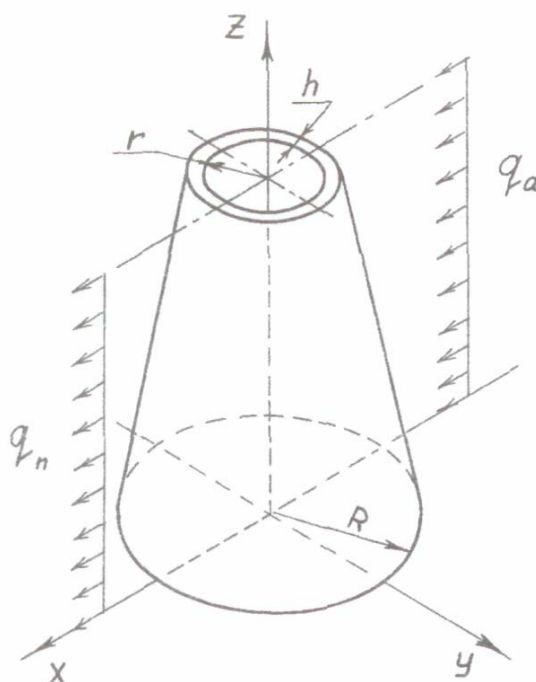
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) стеновой панели от действия внешней равномерно – распределенной нагрузки q_1 , q_2 при заданных на схеме граничных условиях.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.6. Резервуар



№ п/п	Материал	Район строител.	q_0 (т/м ²)	H (м)	h (м)	R (м)	r (м)
1	сталь	Киев	0,035	5,0	0,05	2,0	1,0
2	сталь	Харьков	0,035	6,0	0,06	2,5	1,2
3	сталь	Москва	0,045	7,0	0,07	3,0	1,5
4	бетон	Тула	0,045	8,0	0,08	4,0	2,0
5	бетон	Минск	0,027	9,0	0,09	4,5	2,2
6							

Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) резервуара, который задан в виде срезанного конуса, от действия на его боковую поверхность равномерно – распределенной нагрузки по высоте нагрузки ветра q_a , q_n , где q_a – расчетная активная ветровая нагрузка q_n – расчетная пассивная ветровая нагрузка. Нижний контур оболочки жестко прикреплен к фундаменту. Использовать условия симметрии.

Формулы для вычисления q_a , q_n имеют такой вид:

$$q_a = q_0 \cdot k \cdot c_a \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n, \quad q_n = q_0 \cdot k \cdot c_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n,$$

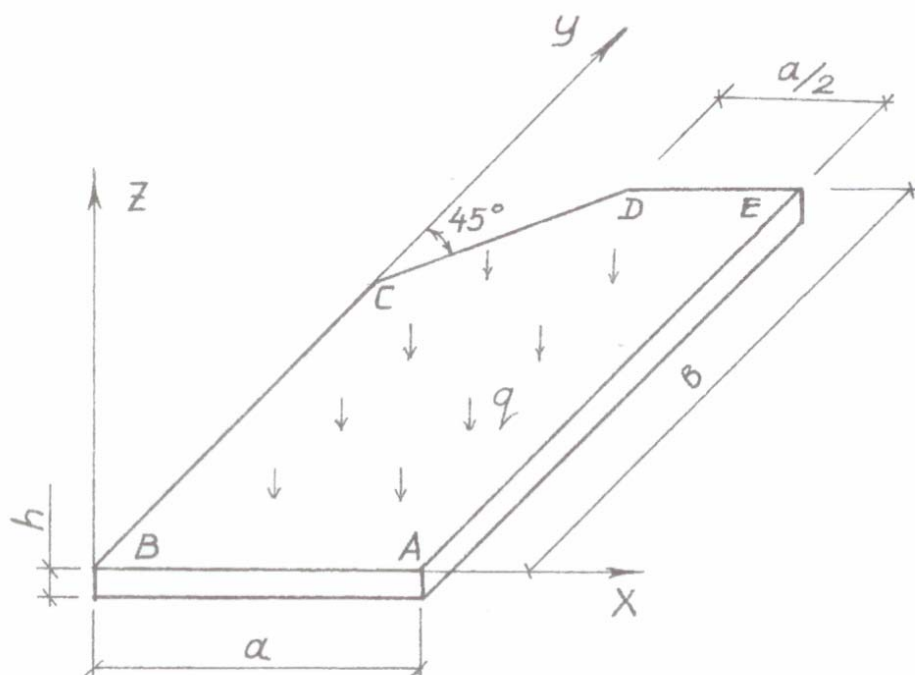
где $\gamma_f = 1,2$; $\gamma_n = 0,9$; $k = 0,65$; $c_a = 0,8$; $c_n = 0,6$; q_0 – нормативная ветровая нагрузка, которая зависит от района строительства, дано в таблице.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.7. Плита балкона



№ п/п	Материал	a (м)	b (м)	h (м)	q (т/м ²)	Условия закрепления контурных линий			
						BCD	DE	EA	AB
1	сталь	1,2	1,8	0,05	1,2	С	С	Ш	Ш
2	сталь	1,6	2,0	0,06	1,6	С	Ж	Ж	Ж
3	сталь	1,6	2,4	0,07	2,0	С	С	Ш	Ш
4	бетон	1,8	2,7	0,08	2,5	С	Ж	Ж	Ж
5	бетон	1,8	3,0	0,09	3,0	С	С	Ш	Ш
6									

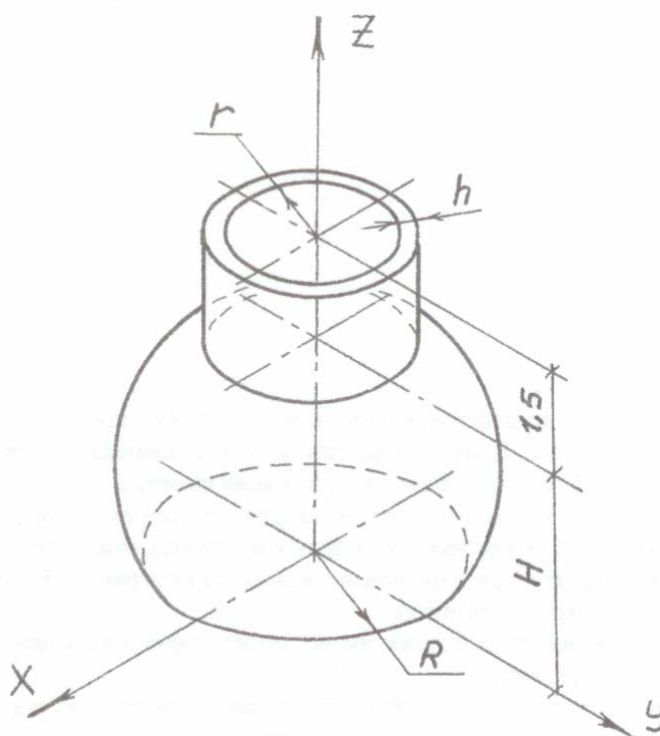
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) плоской плиты прямоугольной формы от действия собственного веса и внешней равномерно – распределенной нагрузки q .

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.8. Купол



№ п/п	Материал	H (м)	h (м)	R (м)	r (м)
1	сталь	5,0	0,05	2,0	1,0
2	сталь	6,4	0,06	3,0	1,25
3	сталь	5,0	0,07	3,0	1,5
4	бетон	5,8	0,08	3,6	1,75
5	бетон	6,8	0,10	4,0	2,0
6					

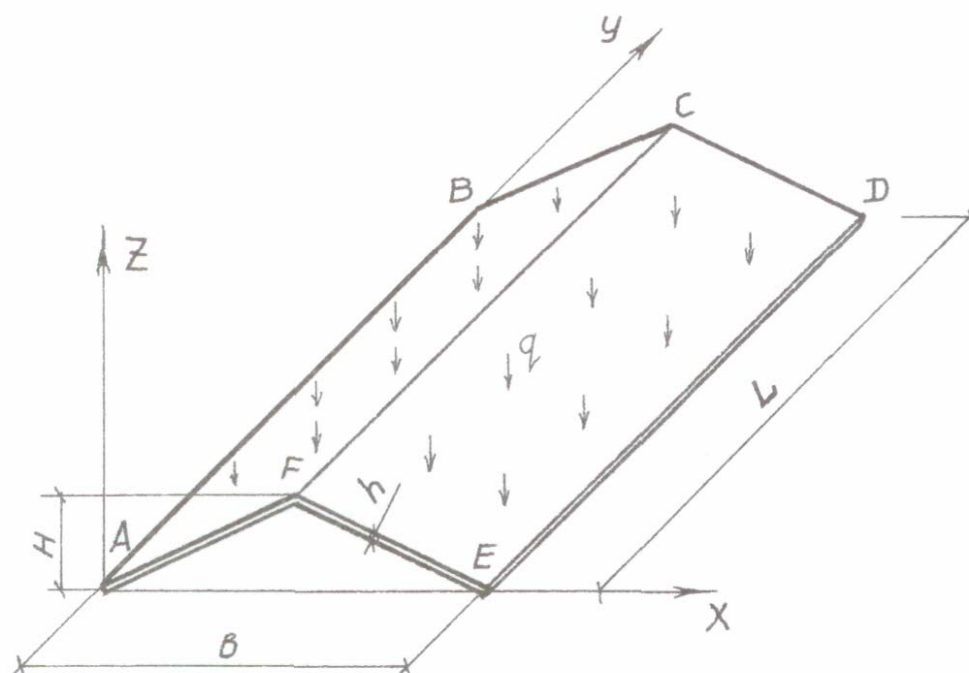
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) оболочки сферического купола от действия собственного веса. В опорной части купол с помощью шаровых шарниров прикреплен к стене. Использовать условия симметрии.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.9. Складка покрытия



№ п/п	Материал	L (м)	b (м)	H (м)	h (м)	q (т/м ²)	Условия закрепления контурных линий			
							AB	BCD	DE	AFE
1	сталь	4,0	3,0	1,0	0,05	2,0	Ж	С	Ж	С
2	сталь	6,0	4,0	1,5	0,06	2,5	Ж	Ж	Ж	Ж
3	сталь	6,0	5,0	2,0	0,07	3,0	С	Ш	С	Ш
4	бетон	7,0	4,0	2,0	0,10	4,0	Ш	Ш	Ш	Ш
5	бетон	9,0	6,0	2,5	0,12	5,0	Ш	С	Ш	С
6										

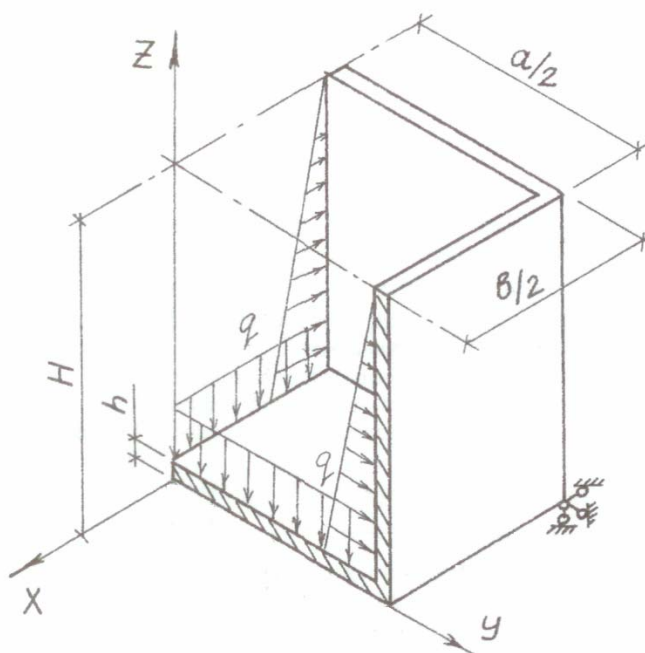
Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) складки покрытия от действия на ее поверхность равномерно – распределенной нагрузки q .

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

Схема 2.10. Резервуар



№ п/п	Материал	H (м)	h (м)	a (м)	b (м)
1	сталь	1,0	0,05	1,6	1,6
2	сталь	1,6	0,06	2,0	3,0
3	сталь	1,8	0,07	3,0	3,0
4	бетон	2,0	0,08	3,0	4,0
5	бетон	2,5	0,10	4,0	4,0
6					

Определить напряженно – деформированное состояние (НДС) резервуара прямоугольной формы от действия на его поверхность внутреннего гидростатического давления, интенсивность q (Па) которого линейно изменяется по высоте от нуля до $q_{\max}$. Резервуар опирается с помощью шаровых шарниров на фундамент в четырех угловых точках. Использовать условия симметрии.

Необходимо выполнить следующие этапы расчета конструкции:

- начертить на бумаге расчетную модель конструкции, показать схематично на ней опорные соединения, нагрузки и нумерацию узлов после создания ее с помощью компьютера;
- вычислить величину $q_{\max} = \rho_g \cdot g \cdot H$, где ρ_g – плотность воды ($\rho_g = 1000 \text{ кг/м}^3$); g – ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$); H – высота резервуара (задана в таблице);
- составить алгоритм построения расчетной модели, расчета задачи и выдачи результатов расчета;
- с помощью компьютера определить НДС заданной конструкции, получить файлы входных данных и параметров НДС конструкции (жесткости, узлы, элементы, связи, величины и типы нагрузок, единицы измерений);
- распечатать таблицу максимальных перемещений узлов схемы.

Результат выполненной работы оформить в виде пояснительной записки.

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

РГУ №1 «Расчет НДС пространственных стержневых конструкций»

Схема 1.1. Мост

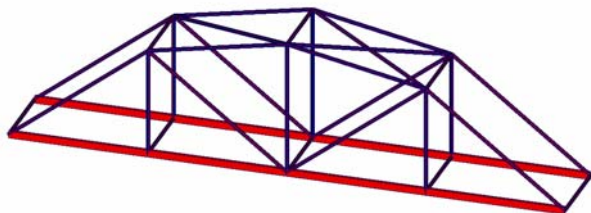


Схема 1.2. Навес

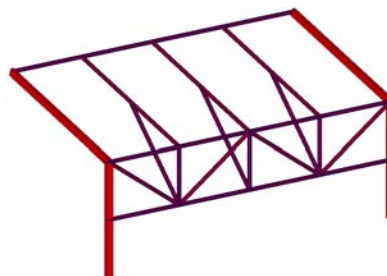


Схема 1.3. Купол

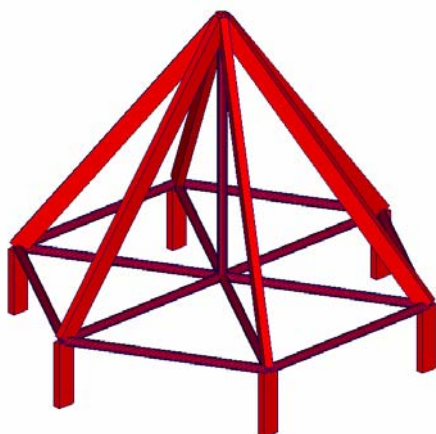


Схема 1.4. Галерея



Схема 1.5. Башня



Схема 1.6. Павильон

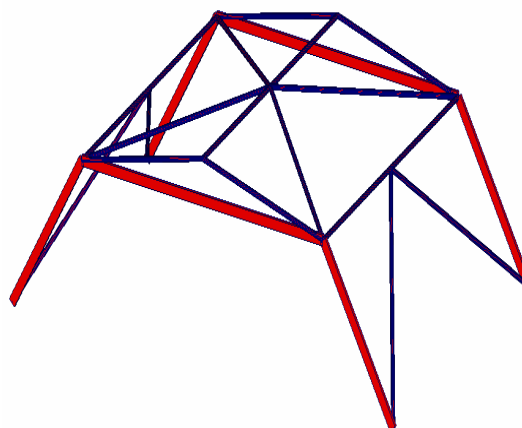


Схема 1.7. Градирня

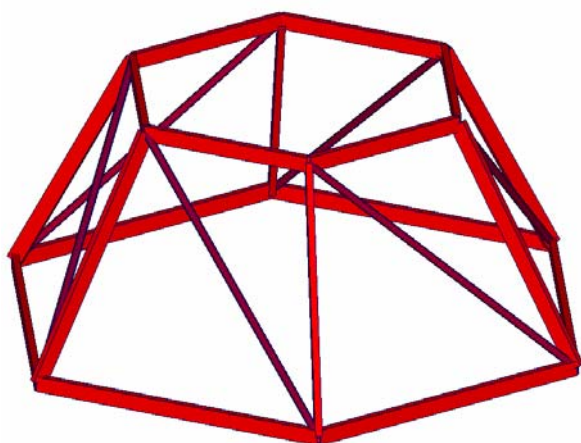
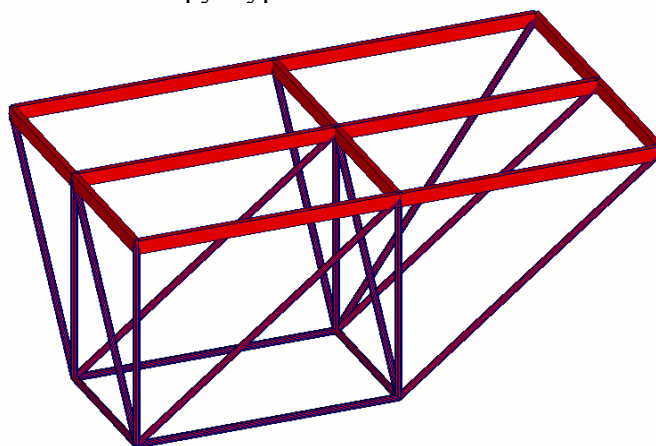


Схема 1.8. Структура



РГУ №2 «Расчет НДС непрерывных конструкций»

Схема 2.1. Цилиндрическая панель

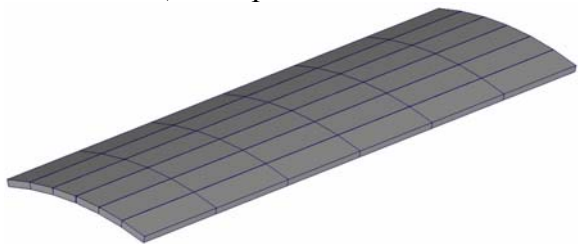


Схема 2.2. Плита перекрытия

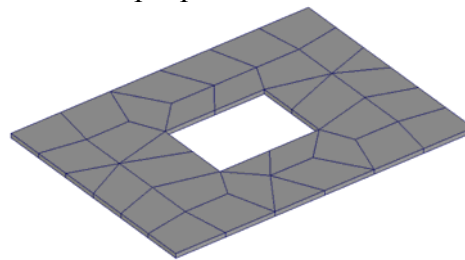


Схема 2.3. Оболочка вращения №1

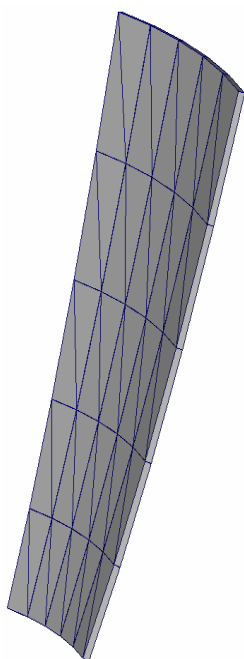


Схема 2.4. Оболочка вращения №2

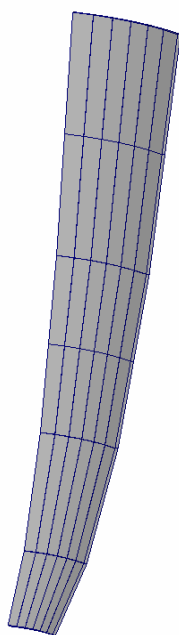


Схема 2.5. Стеновая панель

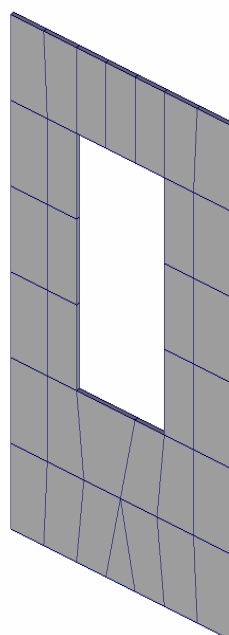


Схема 2.6. Резервуар

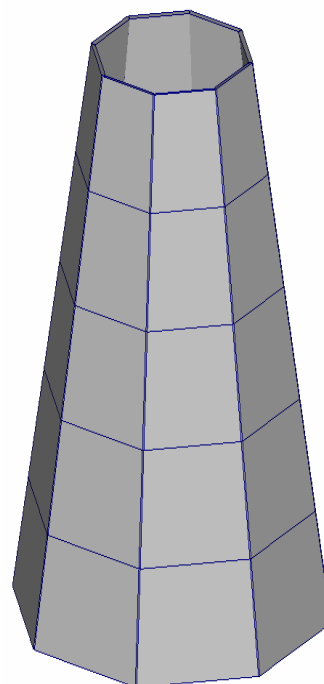


Схема 2.7. Плита балкона

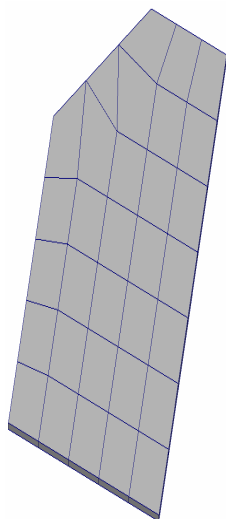


Схема 2.8. Купол

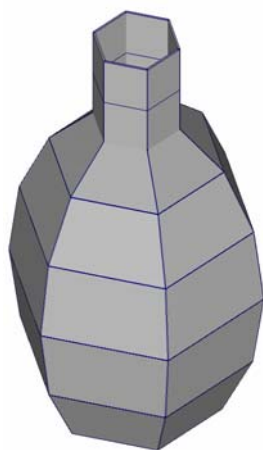


Схема 2.9. Складка покрытия

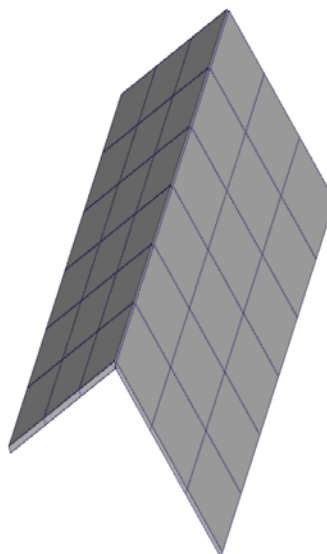


Схема 2.10. Резервуар

