Московский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана

Факультет «Робототехники и комплексной автоматизации»

Кафедра «Прикладная механика»

Строительная механика

# Домашнее задание № 1

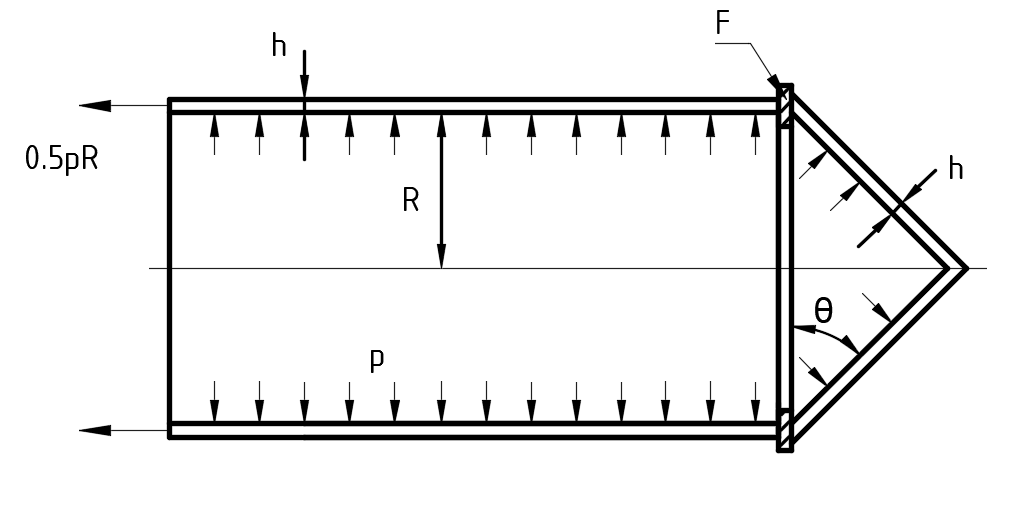
**1 вариант**

## Студент: Абидоков Р. Ш.

## Группа: РК5-71

## Преподаватель: Белкин А. Е.

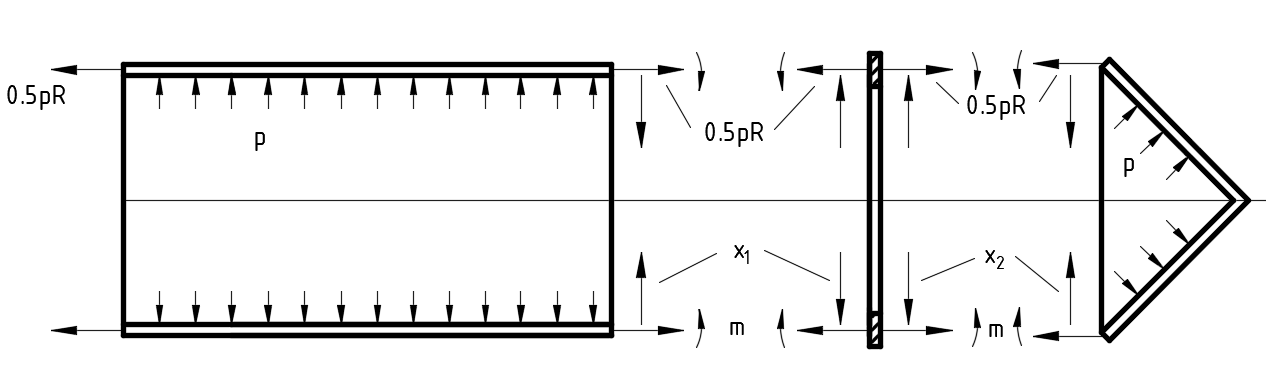
2019 г.



Исследовать напряженное состояние в окрестности линии сопряжения оболочек. , , , площадь поперечного сечения шпангоута . Изгибной жесткостью шпангоута пренебречь.

**Декомпозиция конструкции**

Рассмотрим отдельно цилиндрическую и коническую оболочки, а также шпангоут. Обозначим силовые факторы, действующие в сечениях.



В обоих сечениях одинаковая интенсивность момента m, т.к. мы пренебрегаем изгибной жесткостью шпангоута. Имеет, таким образом, три неизвестных силовых фактора.

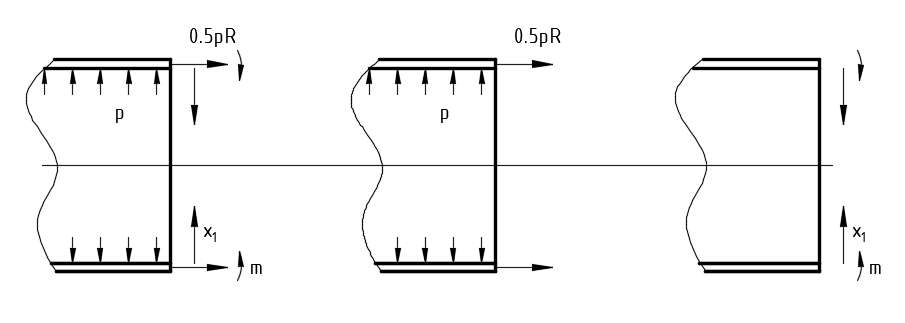
**Уравнения совместности**

В качестве разрешающих уравнений используем три уравнения совместности – равенство радиальных перемещений цилиндрической оболочки и шпангоута, равенство радиальных перемещений конической оболочки и шпангоута, равенство углов поворота двух оболочек.

Необходимо выразить перемещения через неизвестные силовые факторы. Действовать будем исходя из соображения, что обе оболочки длинные. Это позволит перемещения каждой из оболочек рассматривать как сумму перемещений, рассчитанных по безмоментной теории, и перемещений от учета краевого эффекта.

**Перемещения цилиндрической оболочки**

Рассмотрим нагрузку как суперпозицию нагрузок, вызывающих безмоментное состояние и краевой эффект



Радиальные перемещения

– радиус параллели

– меридиональная сила из рисунка выше

– окружная сила из уравнения Лапласа

Итого слагаемое радиальных перемещений от безмоментной теории

Краевой эффект

*,* где

, – податливости цилиндрической оболочки

,

Итого

Угловые перемещения

, т.к. ни меридиональная сила, ни окружная, ни равномерное давление не создают поворота оболочки

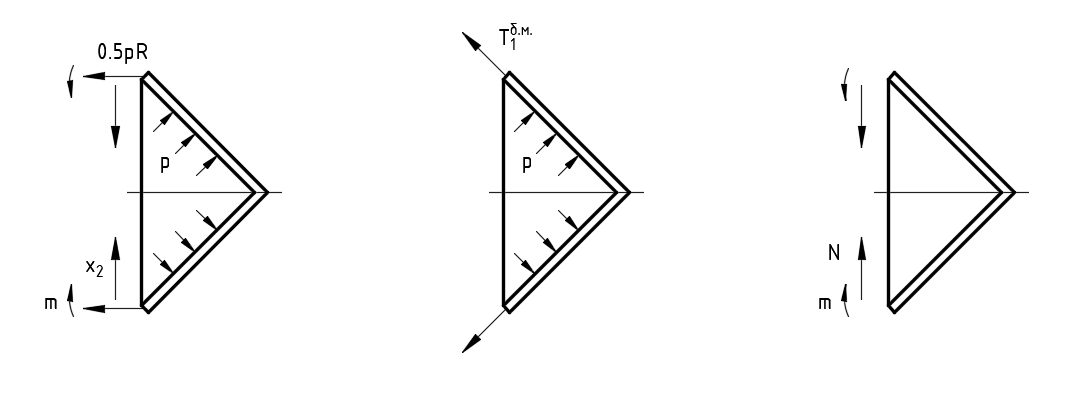
, где

, – податливости цилиндрической оболочки

Итого

**Перемещения конической оболочки**

Рассмотрим нагрузку как суперпозицию нагрузок, вызывающих безмоментное состояние и краевой эффект



Радиальные перемещения

– радиус параллели

– меридиональная сила из рисунка выше

– окружная сила из уравнения Лапласа

Следует вспомнить, что из условия – угол между образующей и плоскостью основания конуса.

Итого слагаемое радиальных перемещений от безмоментной теории

Краевой эффект

*,* где

, – податливости конической оболочки

,

– стягивающая сила

Итого

Угловые перемещения

, т.к. ни меридиональная сила, ни окружная, ни равномерное давление не создают поворота оболочки

, где

, – податливости конической оболочки

– стягивающая сила

Итого

**Радиальное перемещение шпангоута**

Запишем в виде

, где

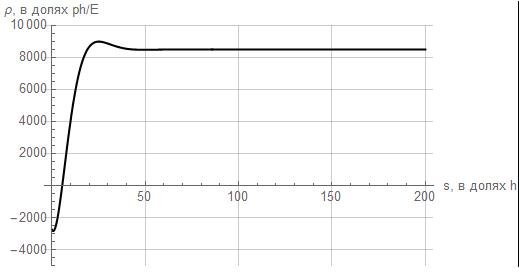
– податливость шпангоута в радиальном направлении

**Определение силовых факторов**

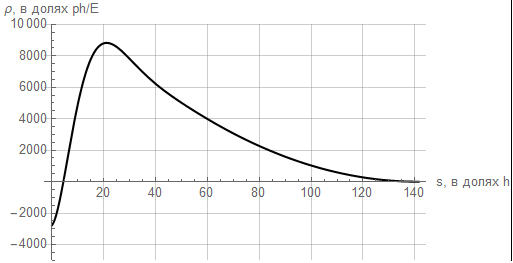
Подставляя полученные выражения в уравнения совместно и решая их относительно искомых силовых факторов, получаем:

**Графики радиальных перемещений**

Координаты S для обеих оболочек будем отсчитывать от плоскости стыка. Тогда для цилиндрической оболочки

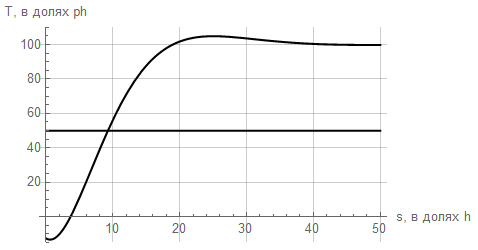


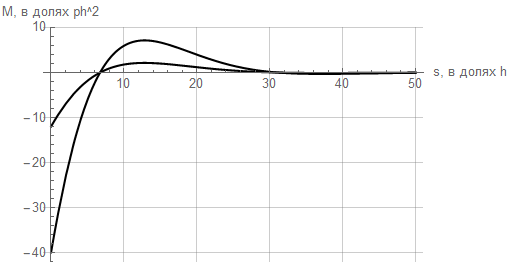
Для конической оболочки



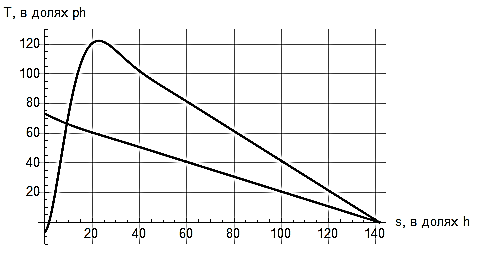
**Графики силовых факторов**

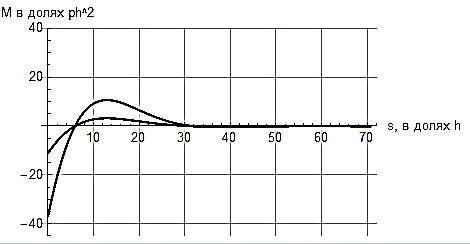
Для цилиндрической оболочки

**

**

Для конической оболочки

**

**

**Изучение напряженного состояния в окрестностях плоскости сопряжения**

Напряжения складываются из напряжений растяжения/сжатия, равномерно распределенных по сечению, и напряжений изгиба, линейных относительно расстояния до серединной плоскости. Следовательно, максимальные напряжения будут на поверхности.

Запишем внутренние силовые факторы, действующие в оболочках в плоскости сопряжения

Цилиндрическая:

Коническая

Напряжения на поверхностях оболочек получим по следующей формуле