

Лабораторная работа № 3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ: УСТАНОВИВШИЕСЯ КОЛЕБАНИЯ УПРУГОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ В АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Индивидуальные задания

Написать программу на языке APDL ANSYS для расчета задачи о взаимодействии твердого тела с акустической средой в режиме установившихся колебаний в двумерной постановке (осесимметричная задача или задача о плоской деформации).

Предварительно решить задачу о собственных колебаниях упругого тела. Найти первые собственные частоты и оценить возможность их возбуждения заданными внешними воздействиями $F = \tilde{F} \exp[i2\pi ft]$ или $p_r = \tilde{p}_r \exp[i2\pi ft]$. В итоге выбрать частотный интервал в окрестности первой (из возбуждаемых) резонансной частоты.

Оценить значение радиуса расположения акустических конечных элементов FLUID129 или импедансных акустических границ и размеры конечных элементов.

Построить амплитудно-частотную характеристику смещений в характерной точке. Для резонансной частоты получить деформированную форму упругого тела, распределения давления в акустической среде и график изменения акустического давления вдоль характерного пути.

Провести расчеты при различной плотности конечно-элементной сетки и для нескольких значений радиуса акустической среды и найти его подходящее значение.

Проанализировать результаты и оформить отчет. Отчет должен содержать данные об исполнителе, описание задачи, а также указанные выше результаты, полученные с помощью вычислительного комплекса ANSYS.

При моделировании использовать следующие значения материальных констант изотропных сред, заданных в системе СИ:

- сталь с модулем Юнга $E=2 \cdot 10^{11}$ (Н/м²), коэффициентом Пуассона $\nu=0.29$ и плотностью $\rho=7860$ (кг/м³);
- медь с модулем Юнга $E=1.2 \cdot 10^{11}$ (Н/м²), коэффициентом Пуассона $\nu=0.33$ и плотностью $\rho=8900$ (кг/м³);
- титан с модулем Юнга $E=1.12 \cdot 10^{11}$ (Н/м²), коэффициентом Пуассона $\nu=0.32$ и плотностью $\rho=4500$ (кг/м³);
- морская вода со скоростью звука $c_a=1560$ (м/с) и с плотностью $\rho_a=1030$ (кг/м³);

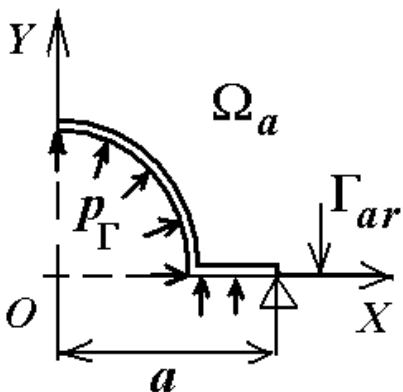
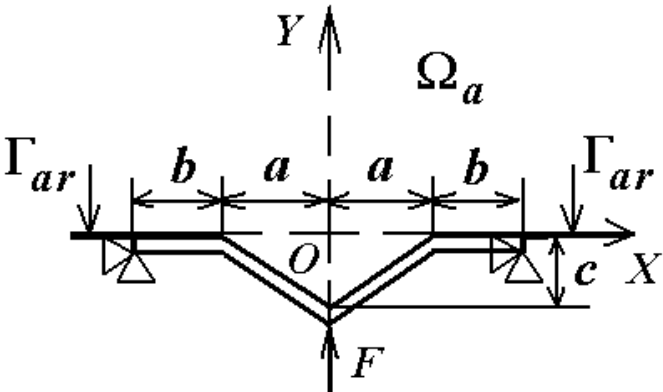
- пресная вода со скоростью звука $c_a=1500$ (м/с) и с плотностью $\rho_a=1000$ (кг/м³);
- воздух со скоростью звука $c_a=340$ (м/с) и с плотностью $\rho_a=1.2$ (кг/м³).

Варианты индивидуальных заданий собраны в следующей таблице 1. (По возможности учитывайте симметрию задачи!)

Сосредоточенные воздействия $\tilde{F}$ имеют здесь размерность Н/м, так как в действительности для плоской деформации они распределены вдоль линии, параллельной оси z , а для осесимметричной задачи – вдоль окружности с радиусом R_f , равным координате X точки приложения силы на меридиональном сечении. В ANSYS для осесимметричной задачи значение силы надо умножать на длину окружности $2\pi R_f$. Таким образом, в случае задания сосредоточенной силы $\tilde{F}$ для осесимметричной задачи надо использовать значение $2\pi R_f \tilde{F}$, а для плоской деформации – значение $\tilde{F}$. (Исключение для осесимметричной задачи составляет случай задания силы $\tilde{F}$ на оси вращения, т.е. при $R_f = 0$. Здесь $\tilde{F}$ имеет размерность Н, и используется именно это значение $\tilde{F}$.)

Всюду на рисунках ниже Ω_a – акустическая область, Γ_{ar} – поверхность акустической области с граничными условиями жесткой стенки.

Таблица 1 Варианты заданий

№	Вид излучателя	Входные данные и условие задачи
1.		Осесимметричная задача. Материал излучателя – титан, внешний радиус купола $R_1 = 0.2$ м, толщина $h = 0.01$ м, $a = 0.3$ м. Акустическая среда (морская вода) заполняет область со стороны внешней нормали к поверхности излучателя радиуса R_1 , $\tilde{p}_\Gamma = 50$ Н/м ² .
2.		Плоская деформация. Материал излучателя – титан, толщина $h = 0.02$ м, $a = 0.4$ м, $b = c = 0.3$ м. Акустическая среда (воздух) заполняет область со стороны внешней нормали к верхней поверхности излучателя, $\tilde{F} = 100$ Н/м.

Распределение вариантов

№	№ задания	ФИО студента
1	1	Гончаров Борис Константинович
2	2	Кубанцев Даниил Григорьевич