А: Добрый день! Тема нашей презентации – это дифракция звуковых волн на различных телах. Мы расскажем об основных моментах аналитической постановки такой задачи.

И: Кто-нибудь слышал о дифракции? Пауза. Дифракция - это явление, при котором изменяется направление распространения звуковой волны под воздействием препятствия. Где она применяется? Она позволяет проверять материалы на прочность, при помощи отраженного сигнала находить объекты, которые нельзя увидеть.

А: Перейдем к постановке задачи. На тело падает под произвольным углом плоская звуковая волна (ее фронт - плоскость). В качестве тела иван рассматривает однородную сферу со сферической полостью, окружённую неоднородным слоем, а я – аналогичный цилиндр. Тело и слой являются изотропными (во всех направлениях свойства одинаковые) и упругими (оно может сжиматься). Внешняя среда и полость заполнены идеальными сжимаемыми жидкостями. Нужно определить акустическое поле (где можно определить рассеянную волну) рассеянное телом.

И: Для математического процесса моделирования распространения звука в идеальной среде воспользуемся полной системой уравнений гидромеханики идеальной жидкости, описывающей любые движения идеальной жидкости. Эта система включает уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера), уравнение неразрывности и уравнение физического состояния. Математическое описание движения жидкости осуществляется с помощью функций, определяющих распределение скорости, давления и плотности. Будем считать, что движение сжимаемой жидкости происходит адиабати-

чески. В этом случае уравнение физического состояния принимает вид ...

𝑝0 и 𝜌0 — давление и плотность невозмущенной жидкости. Гамма – отношение теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме.

А: При малых колебаниях жидкости уравнение Эйлера превращается в уравнение Гельмгольца. В нашей задачи этому уравнению будут удовлетворять потенциал скоростей звуковой волны как вне тела, так и внутри полости. А также потенциалы смещения, позволяющие описывать движение самого тела. Потенциал скоростей падающей волны нам известен, а остальные подлежат определению.

И: Математическая модель, описывающая распространение малых возмущений в изотропной неоднородной упругой среде состоит из уравнений движения сплошной среды, закона Гука, выражения компонентов тензора деформаций через компоненты вектора смещения, начальных и граничных условий. Эта модель записывается для соответствующей системы координат. (Начальных условий нет, так как колебания стационарны.)

А: Вектор смещения представим через скалярный и векторный потенциал, как показано на слайде. Как было сказано, потенциалы удовлетворяют уравнению Гельмгольца. Векторное уравнение относительно Фи в цилиндрической системе координат, да и в сферической, в общем случае не распадается на три независимых скалярных уравнения относительно проекций вектора, а представляет собой систему трех уравнений, решение которой сопряжено со значительными математическими трудностями. Поэтому будем искать векторный потенциал в специальном виде. Функции V и W удовлетворяют уравнению Гельмгольца.

И: Все неизвестные функции мы представляем в виде ряда по ортогональным функциям. Подставив ряды в нашу математическую модель, получим систему дифференциальных уравнений для нахождения неизвестных коэффициентов рядов. Для решения системы необходимо задать граничные условия. Они представлены в виде таблицы на слайде. Здесь столбцами являются границы, а в строчках условно написаны равенства, которые должны выполнятся. Например, должно выполняться равенство нормальных напряжений и акустического давления на границе между слоем и внешней средой, а также на границе между телом и полостью. Пауза.

А: В результате получаем аналитическое описание акустических полей вне тела, внутри тела, его покрытия и полости.