

**Механико-математическая модель деформирования в защитном экране реактора при импульсном механическом нагружении**

Ширвель П.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящем исследовании с учетом динамических эффектов рассматривается длинный толстостенный цилиндр (модель монолитного терморрадиационного экрана ядерного реактора), подверженный действию изменяющейся во времени нагрузки на внутренней и наружной поверхностях. Внезапное приложение постоянного давления в цилиндрической полости вызывает волну сжатия. Если в цилиндрический экран скреплен с корпусом реактора, то волна сжатия взаимодействует с корпусом и внутренней круговой границей. Поскольку скорость волн сжатия весьма велика, то следует ожидать, что в системе цилиндр – корпус через очень небольшое время установятся стационарные вынужденные колебания. Материал защитного экрана считается вязкоупругим и предполагается несжимаемым. Заметим, что в нестационарных задачах предположение о несжимаемости приводит к бесконечной скорости волны дилатации. Поэтому приложение давления внутри или снаружи несжимаемого вязкоупругого цилиндра вызывает затухающие колебания без начальных волновых эффектов. Заданная нелинейная начально-краевая задача с конкретными граничными и начальными условиями решалась численно, на основе модификации численно-аналитического метода Б.Г. Галеркина.

В результате проведенных исследований получена общая разрешающая система динамических уравнений и разработана эффективная схема определения напряженно-деформированного состояния защитной конструкции вокруг источника радиоактивных излучений. В качестве тестовой задачи была решена задача о динамическом нагружении в конструктивных элементах АЭС в случае внезапной аварийной остановки реактора и быстрого падения температуры теплоносителя на выходе из активной зоны. Такие обстоятельства создают эффект так называемого теплового удара, вызывающего значительное повышение напряжений в стенках некоторых конструктивных элементов реактора (баках, коллекторах, трубопроводах и т.д.). Напряжения, вызванные тепловым ударом, можно значительно уменьшить путем устройства теплового экрана между несущей стенкой реактора и теплоносителем. Задача о тепловом ударе рассматривалась в упрощенной постановке: в предположении, что стенки баков, коллектора и трубопроводов плоские. Это допущение можно принять, так как толщина стенок конструктивных элементов мала по сравнению с их диаметром. Продемонстрировано применение частных случаев из полученных формул на примере расчета теплового удара в несущей стенке и тепловом экране реактора на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением. Материал – сталь марки 1X18H9T.