

**Численное моделирование необратимого деформирования и фрагментации осесимметричной оболочки под действием интенсивной кратковременной нагрузки**

**Научный руководитель – Киселев Алексей Борисович**

*Логинов Даниил Павлович*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,  
Россия

*E-mail: logdaniil@narod.ru*

Рассматривается задача необратимого динамического деформирования и разрушения, вплоть до фрагментации, толстостенной оболочки вращения, моделируемой упругопластической сплошной средой [1], под действием внутренней динамической нагрузки взрывного типа. Конструкция представляет собой цилиндрическую оболочку, закрытую с торцов массивными плоскими пластинами (доньшками). Доньшки считаются абсолютно жесткими. Под действием нагрузки они могут быть выбиты в том случае, когда выполнится предложенный критерий прочности их соединения с основной конструкцией.

В качестве критерия начала макроразрушения используется критерий предельной удельной диссипации [2]. При этом конструкция разбивается на отдельные блоки тороидальной формы и считается, что разрушение блока происходит мгновенно при выполнении интегрального критерия предельной удельной диссипации. Для расчёта числа фрагментов разрушенного блока и их распределения по массам используется модифицированное вероятностное распределение Вейбулла и предположение о том, что на разрушение (образование новых свободных поверхностей) расходуется половина накопленной в теле упругой энергии, а другая её половина идёт на кинетическую энергию «доразлета» фрагментов [3].

После разрушения первого блока расчёт продолжается, при этом фрагменты разрушенного блока не участвуют в дальнейших расчётах и на новых границах оставшейся части конструкции ставятся условия свободной поверхности. При выполнении интегрального критерия разрушения следующего блока процедура расчёта числа фрагментов проводится аналогично вышеописанному.

Расчёты проводятся с использованием программного комплекса ABAQUS методом конечных элементов на лагранжевой и эйлеровой расчётных сетках, который был дополнен оригинальными блоками для моделирования процесса фрагментации конструкции.

**Источники и литература**

- 1) Киселев А.Б., Юмашев М.В. Деформирование и разрушение при ударном нагружении. Модель повреждаемой термоупругопластической среды // Прикладная механика и техническая физика. - 1990. - № 5. - С. 116-123.
- 2) Киселев А.Б., Юмашев М.В. О критериях динамического разрушения термоупругопластической среды // Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика. - 1990. - № 4. - С. 38-44.
- 3) Киселев А.Б. Математическое моделирование взрывного разрушения сферических оболочек с образованием двух фракций осколков // Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика. - 1999. - № 2. - С. 41-48.