

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

**Численное моделирование разрушения образца с концентраторами при  
сложных режимах термоциклического нагружения**

*Демчук Марина Викторовна*

*Сотрудник*

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский  
институт экспериментальной физики, Саров, Россия

*E-mail: de.mari99@yandex.ru*

Демчук М.В., Десятникова М.А.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.*

Усталость металлов является важнейшей проблемой прочности материалов в связи с задачами повышения долговечности и надежности конструкций, работающих под действием различных видов циклических нагрузок. Особенно велика роль усталостных повреждений для деталей и узлов, работающих в неизотермических условиях [1]. Для мониторинга текущего состояния материала в опасных зонах применяются прямые и косвенные методы неразрушающего контроля, в частности, математическое моделирование процессов накопления повреждений по фактической истории нагружения [2], [3].

В работе представлены результаты валидации пакета программ «Логос» [4], [3] на задаче определения усталостной долговечности толстостенных образцов с концентраторами напряжений, имитирующих «корень» сварного соединения труб системы компенсации давления энергетических установок, при двух режимах нестационарного термоциклического нагружения [5].

Задача решалась в три этапа: на первом этапе определены температурные поля в образце при последовательном циклическом нагреве и охлаждении с помощью программного модуля «Логос Тепло». На втором этапе проведена оценка напряженно-деформированного состояния образца с помощью программного модуля «Логос Прочность» при использовании в качестве условий нагружения переменной тепловой нагрузки, полученной на первом этапе расчета. На третьем этапе установлены параметры процесса накопления повреждений с помощью программного модуля «Логос Ресурс» при использовании в качестве начальных данных результатов расчета по модулю «Логос Прочность» и «Логос Тепло».

Анализ результатов численного моделирования показывает хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных [5]. Расчетное количество циклов до разрушения входит в экспериментально зафиксированный диапазон.

**Источники и литература**

- 1) 1.Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984.
- 2) 2. Митенков Ф.М., Коротких Ю.Г. К вопросу о создании эксплуатационного мониторинга ресурса оборудования и систем ядерных энергетических установок // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2003. – № 4. – С. 105-116.
- 3) 3.Десятникова М.А. Программное средство «Resource». Моделирование процессов пластического деформирования и накопления усталостных повреждений при сложных режимах малоциклового нагружения // XVIII научно-техническая конференция «Молодежь в науке»: сб. тез. Саров, 2019.
- 4) 4.Пакет программ «Логос» [Электронный ресурс]. – URL: <http://logos.vniief/products>

- 5) 5.Соболев Н.Д., Егоров В.И., Пирогов Е.Н. Изучение накопления повреждений в условиях неоднородного напряжённого состояния при термоусталостном нагружении // Прочность и деформация материалов в неравномерных физических полях / Под ред. Я.Б. Фридмана. – М.: Атомиздат, 1968. – Вып. II. – С. 26-33.