

**0.1. Ключанцев В.С. Схемы делокализации
определяющих соотношений с учетом
пространственной симметрии**

Известно, что моделирование накопления повреждений в пластических материалах с использованием локальных определяющих уравнений патологически зависит от сетки конечных элементов. Одно из решений этой проблемы - использование нелокальных моделей материала. Мы обсуждаем применение интегрального подхода к созданию нелокальных моделей [1]. Аналитически и численно проанализированы различные комбинации нелокальностей с общими пространственными симметриями. Симметрии включают плоскую деформацию, осесимметричный случай, а также наличие плоскостей симметрии и циклических симметрий. Также анализируется практически важный случай тонких пластин. В работе демонстрируется, что процедура делокализации должна выполняться с использованием ядер усреднения, адаптированных к каждому случаю симметрии. Для рассматриваемых пространственных симметрий аналитически получены замкнутые выражения. Кроме того, предлагается новое универсальное ядро усреднения, которое одинаково для трехмерных приложений, приложений плоской деформации и плоского напряжения. Чтобы продемонстрировать процедуры делокализации мы рассматриваем модель, представленную в [2]. Модель основана на мультипликативном разложении градиента деформации [4], а также на гиперупругих соотношениях между напряжениями и деформациями. В качестве меры повреждения применяется пористость [3]. Представлены решения ряда проблем, включая постепенное накопление повреждений, зарождение трещин и разрушение образца. *Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-19-00126).*

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Шутов А. В.

Список литературы

- [1] BAŽANT Z. P., JIRASEK M. Nonlocal integral formulations of plasticity and damage: survey of progress // J. Eng. Mech. 2002. Vol. 128. P. 1119–1149.
- [2] SHUTOV A. V., KLYUCHANTSEV V. S. Large strain integral-based nonlocal simulation of ductile damage with application to mode-I fracture // International Journal of Plasticity. 2021. Vol. 144. 103061.
- [3] SHUTOV A. V., SILBERMANN C. B., IHLEMANN J. Ductile damage model for metal forming simulations including refined description of void nucleation // International Journal of Plasticity. 2015. Vol. 71. P. 195–217.
- [4] SIMO J. C., MIEHE C. Associative coupled thermoplasticity at finite strains: formulation, numerical analysis and implementation // Comp. Methods Appl. Mech. Engrg. 1992. Vol. 98. P. 41–104.