

**О применении средств машинного обучения для поддержания качества пространственной сетки в процессе проведения расчетов по методике МИМОЗА**

**Научный руководитель – Линник Дмитрий Михайлович**

*Воеводин А.В.<sup>1</sup>, Щербаков А.Н.<sup>2</sup>, Бабанов А.В.<sup>3</sup>*

1 - Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Россия, *E-mail: alexvoevodin@bk.ru*; 2 - Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Россия, *E-mail: a.n.shcherbakov@yandex.ru*; 3 - Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Россия, *E-mail: alesha896@yandex.ru*

Одной из основных проблем «лагранжево-эйлеровых» методов расчета сплошной многокомпонентной среды является корректное перестроение пространственной разностной сетки после «лагранжевого» этапа. Коррекция пространственной сетки в «лагранжево-эйлеровой» методике МИМОЗА [1] не связана с движением вещества, а выполняется согласно набору правил перестроения, или типов интерполяции, вычислительной сетки, функционирующих в рамках программы, реализующей методику МИМОЗА. Существующие типы интерполяции разностной сетки методики МИМОЗА не распространяются на сегменты пространственной сетки, отмеченные как «лагранжевые линии» (ЛЛ) и используемые для выделения контактной границы материалов. Узлы ЛЛ не изменяют своего геометрического положения после лагранжевого шага на этапе перестроения вычислительной сетки и позволяют проводить расчеты с более высокой точностью, за счет запрета на перетекание массы и, соответственно, на формирование смешанных ячеек на этапе адвекции. Сильные деформации ЛЛ приводят к образованию перекрытий и перехлестов счетных ячеек и, впоследствии, к аварийной остановке процесса счета. Своевременное снятие признака ЛЛ у сегмента узлов пространственной сетки позволяет продолжить счет, при этом несколько понижая точность полученного решения. Решение по снятию ЛЛ, зачастую, принимается уже после аварийной остановки счета задачи, за которой следуют этап устранения проблемы ЛЛ и повторный запуск счета задачи с последней успешной записи, что сказывается на календарном времени счета задачи. В данной работе авторами решается задача своевременного, автоматического снятия «лагранжевого» признака у множества точек ЛЛ, которые могут образовывать потенциально опасные области вычислительной сетки, приводящие к аварийной остановке процесса счета. Решение этой задачи сводится к решению задачи классификации данных - сегмент ЛЛ либо не повлияет на качество сетки, либо на следующих временных шагах сегмент ЛЛ приведет к образованию перехлестов или перекрытий счетных ячеек. Средства машинного обучения позволяют решать задачу классификации данных, оперируя информацией о классифицируемом объекте и набором весовых синаптических коэффициентов связей между нейронами. В данной работе представлено описание алгоритма функционирования искусственной нейронной сети (ИНС) на основе математической модели перцепторона Розенблатта [2]. Приводятся основные этапы алгоритма обучения искусственной нейронной сети - метод обратного распространения ошибки. Представлен шаблон-набор входных данных для обучения и получения прогноза нейронной сети, который характеризует основные геометрические величины, влияющие на деформацию «лагранжевых линий». Приведены результаты апробации реализованных алгоритмов на тесте распознавания визуальных образов и двух тестах с сильными деформациями «лагранжевых линий». Результаты показывают хорошую согласованность

вычислительных сеток для расчета скорректированных ручным вмешательством и с использованием ИНС.

### **Источники и литература**

- 1) Софронов И. Д.,Афанасова Е. А.,Винокуров О. А. Комплекс программ МИМОЗА для решения многомерных задач механики сплошной среды на ЭВМ «Эльбрус». Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов,В.2, 1990.
- 2) Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. МИР 1992.