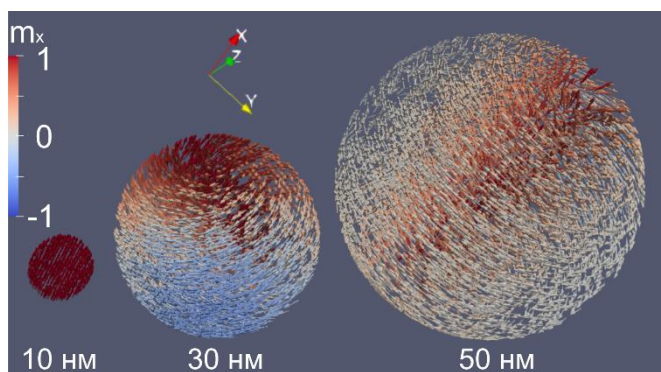


## МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СФЕРИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА: ЭКСПЕРИМЕНТ И МИКРОМАГНИТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Мельников Г.Ю., Бурбан Е.А., Свалов А.В., Курляндская Г.В.

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Магнитные наночастицы (МНЧ) — это перспективные материалы, возможность использования которых охватывает направления от биомедицины до конструкционных приложений. Структура и магнитные свойства отдельных частиц определяют свойства всего ансамбля. Они зависят от таких параметров как форма, размер, материал, и.т.д. Одним из современных методов исследования связей между особенностями структуры и магнитными свойствами МНЧ является метод численного компьютерного микромагнитного моделирования. Целью настоящей работы являлось сравнительное исследование экспериментальных результатов и данных микромагнитного моделирования (петель магнитного гистерезиса  $M(H)$  и особенностей магнитной структуры МНЧ Fe в зависимости от их диаметра. Микромагнитное моделирование проводилось с помощью программного пакета MuMax3 с использованием вычислительной системы на базе SuperMicro 4U 7047A-T. Получены микромагнитные модели наночастицы железа в диапазоне диаметров 10 нм - 230 нм. Подобные значения были выбраны исходя из количественного распределения по размерам ансамбля наночастиц железа, полученного методом электрического взрыва проволоки. Установлено, что МНЧ с диаметром выше 50 нм характеризуются вихревой магнитной структурой (Рис.1). При перемагничивании МНЧ форма петли определяется переходом из состояния магнитного насыщения в состояние с вихревой магнитной структурой. Причем, поле, при котором происходит смена магнитного состояния, зависит от размера частиц.



Визуализация магнитной структуры МНЧ Fe с различными диаметрами, размагниченное состояние. Данные микромагнитного моделирования

*Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FEUZ -2023-0020.*