
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
ФИЗИКА

УДК 51-76

NUMERICAL SIMULATION OF PHASE TRANSFER
DURING CRYOSURGERY FOR AN IRREGULAR TUMOR
USING HYBRID APPROACH¹⁾

© 2023 г. Surabhi Nishada^{1,*}, Rama Bhargava^{2,**}

¹ Department of Mathematics, Indian Institute of Technology, Roorkee, India

² D.G. Roorkee College of Engineering, Roorkee, India

*e-mail: snishad@ma.iitr.ac.in,

**e-mail: rama.bhargava@ma.iitr.ac.in

Поступила в редакцию 29.01.2023 г.

Переработанный вариант 23.03.2023 г.

Принята к публикации 28.04.2023 г.

Численное моделирование фазового перехода при криохирургии опухоли неправильной формы с использованием гибридного подхода. Проведено численное решение уравнения теплопроводности в двумерной нестационарной модели Пеннеса, описывающей пораженные опухолевые клетки. Эллиптический кризонд различных размеров берется в центре вычислительной области таким образом, что местоположение зонда фиксируется на протяжении всего вычисления. Фазовый переход происходит за счет воздействия зонда с введением различных наночастиц золота Au, окиси алюминия Al_2O_3 и окиси железа Fe_3O_4 . Эффективность охлаждения этих наночастиц, вводимых при очень низкой температуре, была изучена с помощью гибридного метода конечных элементов, в котором вся область разбивается на две подобласти. Результаты показаны в виде температурного профиля внутри расчетной области. Скорость охлаждения получена для различных наночастиц, и замечено, что введение наночастиц золота очень эффективно увеличивает скорость нагревания в области пораженных опухолевых клеток.

Ключевые слова: криохирургия, гибридный метод конечных элементов, наночастицы.

DOI: 10.31857/S0044466923080112, **EDN:** WTEQHM

¹⁾ Полный текст статьи печатается в английской версии журнала.