

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОБ ИСТОЧНИКЕ ДЛЯ ДИФФУЗИОННЫХ МОДЕЛЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОПИСАНИИ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Звонарева Т.А.^{1,2,*}, Криворотько О.И.^{1,2}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск

² Институт вычислительной математики и математической геофизики СО
РАН, Новосибирск

* *t.zvonareva@g.nsu.ru*

Модели типа «реакции-диффузии» имеют широкое применение в биологии [1], социальных процессах [2], в задачах математической физики, экологии и др. Указанные процессы характеризуются своими коэффициентами в уравнениях и начальными (источник) и граничными условиями [3].

В работе исследуется задача определения источника в моделях типа «реакции-диффузии» по дополнительной информации о процессе в фиксированные моменты времени. Были проанализированы в линейном приближении сингулярные числа оператора обратной задачи и показано, что линейризованный оператор плохо обусловлен, а значит, задача об источнике является некорректной.

Задача об источнике сведена к задаче минимизации целевого функционала, решение которой получено комбинацией методов роя частиц, градиентными методами [4] и тензорной оптимизацией [5]. Приведены результаты для задач распространения информации в социальных сетях и эпидемии COVID-19.

Работа проводилась при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-71-10044-П) и гранта Президента Российской Федерации (№ МК 4994.2021.1.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колмогоров А.Н., Петровский И.Г., Пискунов Н.С. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием вещества, и его применение к одной биологической проблеме // Бюл. МГУ. Сер. А. Математика и Механика. 1937. Т. 1. № 6. С. 1–26.
2. Krivorotko O., Zvonareva T., Zyatkov N. Numerical solution of the inverse problem for diffusion-logistic model arising in online social networks // Commun. Comput. Info. Sci. 2021. V. 1476. P. 444–459.
3. Бухгейм А.Л., Клибанов М.В. Единственность в целом одного класса многомерных обратных задач // Докл. АН СССР. 1981. Т. 260. № 2. С. 269–272.
4. Звонарева Т.А., Криворотько О.И. Сравнительный анализ градиентных методов определения источника диффузионно-логистической модели // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2022. Т. 62, № 4, С. 694–704.
5. Zheltkova V.V., Zheltkov D.A., Grossman Z., Bocharov G.A., Tyrtshnikov E.E. Tensor based approach to the numerical treatment of the parameter estimation problems in mathematical immunology // J. Inverse Ill-Posed Probl. 2018. V. 26. № 1, P. 51–66.