

Моделирование динамики социальных протестов: игры среднего поля и обратные задачи

А. И. Глухов¹

¹Институт математики имени С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск

Доклад посвящен математическому моделированию динамики социальных настроений в обществе, уличных протестов и исследованию факторов, которые могут повлиять на их продолжительность и интенсивность. Математическое моделирование и решение обратных задач позволяет строить различные сценарии и исследовать задачу управления социальной динамикой общества.

Была исследована обратная задача идентификации параметров камерной математической модели, основанной на нелинейной системе обыкновенных дифференциальных уравнений [1]. Такая математическая модель расширена на случай внешнего воздействия на уличных протестующих [2] - задержание участников в результате полицейской деятельности. В результате численных экспериментов было показано, что модель хорошо описывает динамику уличных протестов и обладает определённой предсказательной силой, а также предлагает возможные способы управления протестными движениями.

Предложена совмещенная математическая модель социальных протестов [3] на основе камерного подхода и теории игр среднего поля [4], которая учитывает индивидуальность поведения агентов внутри выделенных общественных групп и определяет возможность для агентов изменять стратегию поведения. С математической точки зрения такие модели представляют систему из уравнения Гамильтона–Якоби–Беллмана, которое описывает выбор стратегии поведения агентов, и уравнения Колмогорова–Фоккера–Планка, которое описывает динамику состояния системы. Разработан сходящийся итерационный алгоритм решения задачи оптимального управления, основанный на монотонных разностных схемах, обоснована неотрицательность функций распределения агентов. Реализован численный метод решения обратной задачи определения параметров исследуемой модели. Результаты математического моделирования апробированы на статистических данных о численности активных протестующих и задержанных участников социального движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Alsulami, A. Glukhov, M. Shishlenin, S. Petrovskii. *Dynamical modelling of street protests using the Yellow Vest Movement and Khabarovsk as case studies* // Scientific Reports. — 2022. — V. 12, № 1.
2. S. Petrovskii, M. Shishlenin, A. Glukhov. *Understanding street protests: from a mathematical model to protest management* // PLoS ONE. — 2025. — V. 20, № 4.
3. А. И. Глухов, М. А. Шишленин, Н. В. Трусов. *Моделирование динамики социальных протестов: игры среднего поля и обратные задачи* // Дифференциальные уравнения. — 2025. — Т. 61, № 6. — С. 802-822.
4. J.-M. Lasry, P.-L. Lions. *Mean field games* // Japanese Journal of Mathematics. — 2007. — V. 2, № 1. — P. 229–260.

Глухов Антон Иосифович, Институт математики имени С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, e-mail: a.glukhov@alumni.nsu.ru