

Новый алгоритм решения обратной задачи идентификации источников в моделях процессов адвекции-диффузии-реакции на основе операторов чувствительности целевых функционалов по данным измерений типа изображений

Д.ф.-м.н. Пененко В. В., к.ф.-м.н., Пененко А. В.

Для нестационарных моделей переноса и трансформации примесей в атмосфере (моделей адвекции-диффузии-реакции) различной пространственной размерности разработан алгоритм идентификации источников на основе операторов чувствительности целевых функционалов по данным измерений типа изображений (т.е. временных рядов значений функции состояния модели в заданных точках области, высотных профилей и изображений функции состояния в определённые моменты времени). Операторы чувствительности строятся на основе ансамблей решений сопряжённых задач, соответствующих заданному набору целевых функционалов от функций состояния модели [1-3]. Благодаря ансамблевому характеру алгоритма, он естественно отображается на параллельные вычислительные архитектуры. На рис. 1 представлен результат работы алгоритма по восстановлению функции источников загрязнений по данным мониторинга [1]. Алгоритм применим и в других областях приложений, в частности, к задачам идентификации источников для моделей биологии развития по данным микроскопии [2].

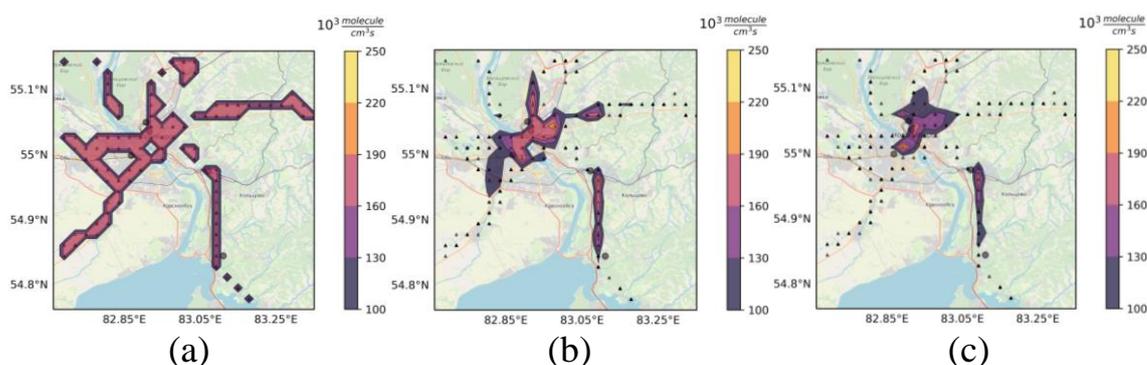


Рис.1 Идентификация стационарных источников NO (a) по временным рядам концентрации O_3 на 5 постах мониторинга; проекция «точного» решения на дополнение ядра оператора чувствительности (оценка «видимого» источника) (b) и результат решения задачи идентификации источника (c). Сценарный расчет на примере г. Новосибирска [1].

Публикации:

1. Penenko, V. V.; Penenko, A. V.; Tsvetova, E. A., Gochakov A.V. Methods for studying the sensitivity of air quality models and inverse problems of geophysical hydrothermodynamics // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, 2019, V. 60, P.: 392-399, doi: 10.1134/S0021894419020202
2. Penenko, A.; Zubairova, U.; Mukatova, Z. & Nikolaev, S. Numerical algorithm for morphogen synthesis region identification with indirect image-type measurement data // Journal of Bioinformatics and Computational Biology, World Scientific Pub Co Pte Lt, 2019, V. 17, 1940002, doi: 10.1142/s021972001940002x
3. Penenko, A. A Newton-Kantorovich method in inverse source problems for production-destruction models with time series-type measurement data // Numerical Analysis and Applications, Pleiades Publishing Ltd, 2019, V. 12, P. 51-69, doi: 10.1134/S1995423919010051