

Сравнение методов решения задачи экспресс идентификации интенсивности источника загрязнения атмосферы

ЧУБАТОВ АНДРЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

Армавирская государственная педагогическая академия (Армавир), Россия
e-mail: chaa@inbox.ru

КАРМАЗИН ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ

Кубанский государственный университет (Краснодар), Россия

Процесс распространения примеси в атмосфере описывается уравнением турбулентной диффузии

$$q'_t + \mathbf{v} \cdot \text{grad } q = \text{div}(\mathbf{K} \cdot \text{grad } q) + f(x, y, z) \cdot g(t), \quad (1)$$

где $q = q(x, y, z, t)$ — концентрация загрязняющей примеси, $\mathbf{v} = (v_x; v_y; v_z)$ — скорость ветра, $\mathbf{K} = (K_x, K_y, K_z)$ — коэффициенты турбулентной диффузии, функции $f(x, y, z)$ и $g(t)$ определяют расположение и интенсивность источника.

В статьях [1,2] рассматривалась задача экспресс идентификации интенсивности источника $g(t)$ при известных замерах концентрации $q_{ji} = q(x_j, y_j, z_j, t_i)$ и вычисленных ступенчатых коэффициентах чувствительности $\mathcal{Q}(x_j, y_j, z_j, t_i)$, где $\mathcal{Q}(x, y, z, t)$ — решение прямой задачи [1] при единичной интенсивности $g(t) = 1$. Задача сводилась к решению интегрального уравнения Вольтерра 1-го рода

$$\int_0^t \frac{\partial \mathcal{Q}(x_j, y_j, z_j, t - \tau)}{\partial t} \cdot g(\tau) d\tau = q(x_j, y_j, z_j, t),$$

которое решалось методом функциональной аппроксимации — последовательным future-time методом, использующим r последующих шагов по времени. Число r играло роль дискретного параметра регуляризации.

В данной работе произведен анализ решений (оценок интенсивности) полученных методами: функциональной аппроксимации (ФА), локальной (последовательной) регуляризации А.Н. Тихонова (ТР) [3] и методом регуляризации на основе расширенных нормальных систем (РРНС) [4,5].

В методе локальной регуляризации (ТР) помимо параметра r необходимо подобрать параметр регуляризации Тихонова α . Подход основанный на использовании регуляризованных расширенных нормальных систем (РРНС), описанный в статье [5], позволяет снять проблему выбора параметра регуляризации: необходимо только согласовать α с погрешностью входных данных (матрицы и правой части).

Проведены вычислительные эксперименты, построены устойчивые численные приближения искомой интенсивности при наличии погрешностей в замерах концентрации и коэффициентах чувствительности. Следует отметить, что, не смотря на свою простоту, метод функциональной аппроксимации дает погрешности оценки интенсивности сопоставимые с методом РРНС.

Список литературы

1. Чубатов А. А., Кармазин В. Н. Экспресс-контроль за источником загрязнения атмосферы на основе метода последовательной функциональной аппроксимации. *Вестник Самарского гос. техн. ун-та. Сер. физ.-мат. науки* (2008) в.,–2(17), 210–214.
2. Чубатов А.А., Кармазин В.Н. Устойчивая оценка интенсивности источника загрязнения атмосферы на основе метода последовательной функциональной аппроксимации. *Компьютерные исследования и моделирование. Модели в физике и технологии* (2009) Т. 1, в.,– 4, 391–403.
3. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. *Методы решения некорректных задач*. М.: Наука, 1986.
4. Bjoork A. Numerical stability of methods for solving augmented systems. *Contemporary Math.* (1997) V. 204, 51–60.
5. Морозов В.А. Алгоритмические основы методов решения некорректных задач. *Вычисл. методы и программирование* (2003) Т. 45, 130–141.