

Моделирование динамики аэрозольных популяций в атмосфере с использованием интегро-дифференциальной модели

МАХНАНОВА ВЕРА

Новосибирский государственный университет (Новосибирск), Россия

e-mail: vera-mahnanova@rambler.ru

В результате совместного влияния природных факторов и хозяйственной деятельности человека в атмосферу выбрасывается значительное количество разнообразных веществ в газовом и аэрозольном состояниях. Эволюция этих выбросов определяется процессами переноса посредством воздушных масс и трансформации. Аэрозольные частицы подвергаются процессам конденсации, испарения, коагуляции, диффузии и др.

В данной работе рассматривается нестационарная модель трансформации аэрозольных примесей в атмосфере в зависимости от размеров частиц с учетом процессов коагуляции, испарения/конденсации и диффузии.

Метод построения численных схем и алгоритмов основан на результатах работ [1],[2] с использованием вариационных принципов и аппарат локальных сопряженных задач.

Для решения задачи используется метод расщепления по физическим процессам с двумя этапами. На первом этапе решается задача с операторами интегрального типа, а на втором – с дифференциальными операторами типа конвекции-диффузии. Таким образом, сначала рассчитывается концентрация аэрозолей для процесса коагуляции/осаждения, а затем — для процессов испарения/конденсации и диффузии.

Задачи для каждого физического процесса решаются вариационным методом с использованием локальных сопряженных задач для каждого момента времени. Каждому этапу расщепления ставится в соответствие интегральное тождество. Для процесса коагуляции используется дискретно-аналитическая по времени схема, для процессов испарения/конденсации и диффузии — неявная трехточечная схема дискретно-аналитического типа.

Получены оценки точности аппроксимации и показана устойчивость численных схем. На данный момент разрабатывается программа для проведения серии численных экспериментов.

Работа поддержана проектом РФФИ 11-01-00187-а.

Литература:

1. Пененко В.В. Методы численного моделирования атмосферных процессов. Л.: Гидрометеоздат, 1981, 352 с.
2. Penenko V., Tsvetova E. Discrete-analytical methods for the implementation of variational principles in nvironmental applications // Journal of Computational and Applied Mathematics, 226 (2009) 319-330.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.В.Пененко