

УДК 517.97

ВАРИАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ АТМОСФЕРЫ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

© В. В. Пененко

penenko@sscc.ru

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск

В докладе представлен математический аппарат для построения численных моделей и методов их практической реализации при исследовании сложных нелинейных динамических систем, используемых для решения взаимосвязанных задач экологии и климата.

Проблемы качества атмосферного воздуха тесно связаны с качеством жизни и здоровьем населения и поэтому, безусловно, относятся к числу личных и общественных приоритетов. При выборе стратегий решения этих проблем в настоящее время существенную роль играют математические модели, описываемые нелинейными системами многомерных дифференциальных уравнений в частных производных. При использовании всей доступной фактической информации они являются эффективным инструментом для принятия решений, оценки экологических рисков и возможных последствий при различных воздействиях естественного и антропогенного характера.

При возрастающей сложности функционального содержания математических моделей, увеличения пространственно-временного разрешения и числа функций состояния удобный конструктивный аппарат предоставляют вариационные принципы. Они имеют гибкую структуру, которая может быть легко адаптирована к наиболее сложным математическим моделям, и обеспечить при этом согласованное описание совокупности физических процессов различных пространственно-временных масштабов. Они также удобно настраиваются на совокупность функционалов и ограничений, которые участвуют в задачах прогнозирования и управления. Сочетание вариационных принципов с методами декомпозиции и расщепления обеспечивает высокую эффективность алгоритмов реализации.

Предлагаемый подход базируется на методах классической теории вариационного исчисления, модифицированных для работы в конечномерных пространствах дискретных аппроксимаций моделей. Конкретно рассматриваются задачи гидродинамики, переноса и трансформации загрязняющих примесей естественного и антропогенного происхождения в атмосфере. Как следствие вариационного принципа возникают сопряженные задачи, позволяющие организовать по заданным целевым критериям прямые и обратные связи между моделями и фактической информацией.

Работа поддержана Программами 16 Президиума РАН и 1.3.2 ОМН РАН, а также контрактом № 013427 Европейской Комиссии.