



Методы вариационной ассимиляции данных в моделях геофизической гидродинамики

Е. И. Пармузин, В. Б. Залесный

Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН

Рассматриваются прямые и обратные задачи геофизической гидродинамики, связанные с прогнозом, апостериорным анализом и вариационной ассимиляцией данных наблюдений. Основное внимание уделяется алгоритмам численного решения задач с неполной информацией (о начальном условии и правой части).

Наряду с классическими алгоритмами излагается подход к постановке и решению данных задач, развитый в работах Г.И. Марчука и его научной школы. Подход основан на сочетании методов расщепления и сопряженных уравнений. Его использование приводит к построению гибких, иерархически развиваемых моделей сложных систем, обладающих модульной структурой и эффективной реализацией. Основным «циклом» является расщепление сложной нелинейной системы уравнений по физическим процессам на ряд энергетически сбалансированных подсистем. Каждая отдельная подсистема может повторно расщепляться на подсистемы более простой структуры.

Методология может эффективно использоваться для решения как прогностических, так и задач 4-х мерной вариационной (4DVAR) ассимиляции данных наблюдений. В этом случае каждой отдельной подсистеме ставится в соответствие ее сопряженный аналог, который решается в обратном времени. Сопряженная модель определяется набором расщепленных сопряженных подсистем. Общая 4DVAR модель описывается системой оптимальности, состоящей из соответствующих прямых и сопряженных подсистем.

Методология иллюстрируется на решении задач гидродинамики Мирового океана и его отдельных акваторий.

В лекции рассматриваются следующие вопросы.

1. Краткая история развития методов решения задач геофизической гидродинамики с неполной информацией.
2. Вариационный алгоритм (4D VAR) в терминах метода множителей Лагранжа.
3. Как возникает сопряженное уравнение и как его правильно построить?
4. Система оптимальности для задачи инициализации. Формулировка в терминах решения сопряженной задачи - краевая задача по времени и пространству.
5. Неклассические задачи геофизической гидродинамики – как их формулировать и решать?
6. Метод расщепления. Как его правильно использовать?
7. Вариационная ассимиляция данных в модели динамики Мирового океана.