

В.П. Шутяев¹, В.И. Агошков¹, В.Б. Залесный¹,
Ф.-Х. Ле Диме², Е.И. Пармузин¹, Н.Б. Захарова¹

¹Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН, Москва

²University of Grenoble, France

МЕТОДЫ ВАРИАЦИОННОЙ АССИМИЛЯЦИИ ДАнных И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

В последние годы возрастает интерес к методам исследования и численного решения обратных задач и задач ассимиляции данных, играющих фундаментальную роль в теоретическом осмыслении и математическом моделировании процессов и явлений из самых различных областей знаний. Техника ассимиляции данных широко применяется в науках о Земле. Наибольшие приложения она получила в метеорологии и океанографии, где наблюдения атмосферы и океана ассимилируются в атмосферные и океанские модели с целью получения начальных и граничных условий (или других параметров модели) для дальнейшего моделирования и прогноза.

Значительным прогрессом в решении задач усвоения данных стало применение вариационных методов и, в частности, методов оптимального управления. Развитие данного направления в ИВМ РАН было инициировано академиком Гурием Ивановичем Марчуком. Эти подходы явились основным содержанием многолетних исследований Г.И. Марчука и его научной школы в ИВМ РАН в различных областях математики и ее приложениях.

В настоящем докладе представлены некоторые подходы к решению задач вариационного усвоения данных, развиваемые в ИВМ РАН в сотрудничестве с учеными Франции. В качестве приложения рассматривается математическая модель морской динамики с блоком вариационной ассимиляции данных о температуре поверхности моря и учетом ковариационных матриц ошибок наблюдений. На основе вариационной ассимиляции данных наблюдений предлагаются алгоритмы решения обратных задач по восстановлению потоков тепла на поверхности моря. Обсуждаются результаты численных экспериментов для конкретных морских акваторий.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 20-11-20057).

V.P. Shutyaev¹, V.I. Agoshkov¹, V.B. Zalesny¹,
F.-X. Le Dimet², E.I. Parmuzin¹, N.B. Zakharova¹

¹*Marchuk Institute of Numerical Mathematics, RAS, Moscow*

²*University of Grenoble, France*

METHODS OF VARIATIONAL DATA ASSIMILATION AND APPLICATIONS IN PROBLEMS OF GEOPHYSICAL FLUID DYNAMICS

In recent years, there has been an increasing interest in research methods and numerical solution of inverse and data assimilation problems, which play a fundamental role in the theoretical understanding and mathematical modeling of processes and phenomena from various fields of knowledge. The data assimilation technique is widely used in geosciences. It received the greatest applications in meteorology and oceanography, where observations of the atmosphere and ocean are assimilated into atmospheric and oceanic models in order to obtain the initial and boundary conditions (or other model parameters) for further modeling and forecasting.

A significant progress in solving data assimilation problems has been the use of variational methods and, in particular, optimal control methods. The development of this direction at the INM RAS was initiated by Academician Guriy Ivanovich Marchuk. These approaches were the main content of G.I. Marchuk and his scientific school at the INM RAS in various fields of mathematics and applications.

This talk presents some approaches to solving the problems of variational data assimilation, developed at the INM RAS in cooperation with scientists from France. As an application, a mathematical model of marine dynamics is considered with a block of variational assimilation of data on sea surface temperature and taking into account the covariance matrices of observation errors. On the basis of variational assimilation of observational data, algorithms are proposed for solving inverse problems of restoring heat fluxes on the sea surface. The results of numerical experiments for specific sea areas are discussed.

This work was carried out with partial financial support from the Russian Science Foundation (project No. 20-11-20057).