

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Математическое моделирование влияния морской бризовой циркуляции на перенос и рассеяние радионуклидов в атмосфере

Гуляев Дмитрий Юрьевич

Аспирант

Обнинский институт атомной энергетики, филиал «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Факультет Кибернетики, Обнинск, Россия

E-mail: valeriy.148@yandex.ru

Бризовая циркуляция в приморских регионах является одним из факторов, влияющих на степень загрязнения окружающей среды, в частности, на распространение в атмосфере радиоактивных примесей. Источником последних могут стать аварийные события на АЭС. Некоторые АЭС располагаются на берегу моря или океана. Поэтому для таких случаев при разработке систем принятия решений в ходе аварийных событий необходим учет морской бризовой циркуляции.

Основой математического моделирования процессов атмосферной циркуляции является решение системы дифференциальных уравнений, описывающей динамику невязкой среды в системе координат, связанной с вращающейся Землёй [1]. Эта система уравнений дополняется начальными и граничными условиями. Среди них необходимо особо выделить те, которые характеризуют бризовую циркуляцию. Первым таким условием является синусоидальное изменение поверхностной температуры во времени, позволяющее учесть суточный цикл изменения теплового режима, являющийся источником бризовой циркуляции. Вторым важным условием является определение верхней границы как свободной, т.е. движущейся вместе с частицами воздуха внутри исследуемой области («материальная» поверхность). Для описания изменения «материальной» поверхности к вышеупомянутой системе добавляется дополнительное уравнение, выводимое из уравнения неразрывности.

Для моделирования переноса и рассеяния радиоактивных аварийных выбросов в атмосфере под влиянием мезомасштабной циркуляции система уравнений термогидродинамики атмосферы дополняется уравнением диффузии примеси [2]. Для упрощенного описания изменения концентрации радионуклидов также может быть использована локальная гауссова модель [3].

Сформулированная начально-краевая задача решается методом конечных разностей с использованием полунейвной схемы [4]. Для подавления возможных нефизичных осцилляций используются сглаживающие фильтры. Программная реализация процедуры численного решения данной задачи создана на языке C++ в среде Visual Studio. Выходными результатами расчётной процедуры являются линии тока и пространственные распределения полей метеорологических величин и концентрации радионуклидов.

Источники и литература

- 1) Pielke R.A. Mesoscale meteorological modeling, Second Edition, Academic Press, Division of Harcourt, Inc. 2002. pp. 690.
- 2) Дымников В.П., Залесный В.Б. Основы вычислительной геофизической гидродинамики. М.; ГЕОС, 2019.
- 3) Методика расчета рассеяния загрязняющих веществ в атмосфере при аварийных выбросах. ГУ ВНИИГМИ-МЦД, Обнинск, 2009.
- 4) Белов П.Н., Борисенков Е.П., Панин Б.Д. Численные методы прогноза погоды. Гидрометеоиздат; 1989.