

Формирование сульфатных аэрозолей в тропосфере и нижней стратосфере

А.Е.Алоян¹, А.Н.Ермаков², В.О.Арутюнян¹

¹*Институт вычислительной математики РАН, ул. Губкина, 8, Москва*

²*Институт энергетических проблем химической физики РАН, Ленинский пр., 38, Москва*

Разработана новая усовершенствованная трехмерная математическая модель глобального переноса газовых примесей и аэрозолей в атмосфере и формирования сульфатных аэрозолей в тропосфере и нижней стратосфере (слой Юнге, полярные стратосферные облака). В модели учитываются основные химические и физические механизмы, ответственные за образование сульфатных аэрозолей в атмосфере (фотохимия, нуклеация, конденсация/испарение и коагуляция). Для численных расчетов использовалась сетка с 144 узлами по долготе, 73 – по широте и 20 вертикальными уровнями. Верхняя граница располагается на высоте 46 км от поверхности земли. Спектр размеров частиц разбит на 25 дискретных интервалов в диапазоне радиусов от 0.003 до 1.5 микрон. Поля скорости, температуры и удельной влажности заимствовались из данных Европейского центра среднесрочных прогнозов за 2000 г.

По разработанной модели проводились два типа численных экспериментов. Первая задача была связана с моделированием геоинженерного воздействия выброса серосодержащих веществ в нижней стратосфере на различных высотах и широтах в Северном и Южном полушариях. В расчетах было принято, что в ячейки широтного пояса в двух полушариях симметрично вбрасывалось 53.72 т/час диоксида серы. Результаты численных экспериментов показывают, что уже спустя 10 дней после начала выброса диоксида серы формируются субмикронные аэрозольные частицы. Проведенные исследования позволили выделить локальные области повышенной концентрации аэрозольных частиц и области формирования конденсационных следов в атмосфере.

Во втором случае рассматривались процессы формирования сульфатных аэрозолей в атмосфере, обусловленных эмиссией антропогенных (SO_2 , NO_x , CH_4) и биогенных (H_2S , CS_2 , COS , CH_3SCH_3 , CH_4). Эмиссии диметилсульфида для Тихого, Атлантического и Индийского океанов задавались отдельно для зимнего и летнего периодов. По разработанной модели проводились численные эксперименты для исследования пространственно-временной изменчивости концентрации газовых составляющих и сульфатных аэрозольных частиц с

учетом их размеров в Южном и Северном полушариях. Для летнего и зимнего периодов была исследована пространственно-временная изменчивость концентраций газовых веществ, а также функция распределения частиц по размерам, скорость нуклеации, пороговой концентрации H_2SO_4 и критического размера кластера. Результаты расчетов показали, что через 10 дней происходит интенсивное образование сульфатных аэрозолей на высотах 20–25 км.