

УДК 504.38:629.735.33

Радомська М.М., Тихенко О.М., Потапенко М.А. (Україна, Київ)

**АЕРОЗОЛЬНІ ВИКИДИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ТА ЇХ ВПЛИВ НА КЛІМАТИЧНІ ПРОЦЕСИ**

Складові та наслідки впливу авіації на атмосферу залежать від їх локалізації, оскільки домінуючі фізико-хімічні процеси відрізняються у різних шарах атмосферного повітря. Зі структурної точки зору вплив авіації у атмосфері поширюється на тропосферу та стратосферу.

Рівні атмосфери, що використовує авіація для польотів, залежать від географічного положення, погоди і пори року, а також типу повітряного судна. Надзвукова авіація, зазвичай, рухається в діапазоні висот від 17-20 км, тобто завжди знаходиться в стратосфері. Реактивні літаки, зазвичай рухаються у тропопаузі в регіонах, де є раптові зміни рівня межі між тропосферою і стратосферою по горизонталі. Авіація, що літає у східному напрямку і часто змушена протидіяти сильним західним вітрам в зонах реактивних потоків, для економії палива і часу також літає поблизу майже вертикальної тропопаузи.

Протягом польоту, авіадвигуни викидають у атмосферу вуглекислий газ, оксиди нітрогену, оксиди сульфуру, водяну пару і тверді частки, що складаються переважно зі сполук сульфуру і сажі. Ці викиди змінюють хімічний склад атмосфери різними шляхами, як за рахунок прямої взаємодії з компонентами повітря, так і через вплив побічних продуктів перетворення складових викидів.

Кліматичні ефекти авіації пов'язані також з впливом на фоновий аерозольний шар, що розміщується у стратосфері на усіх широтах. Даний шар складається в основному з найдрібніших крапель сірчаної кислоти, що утворюються у результаті окислення сірковмісних газів у стратосфері.

Головна роль серед них належить антропогенному газу карбонілсульфід (COS). Він надходить у стратосферу з нижньої тропосфери, де утворюється при спалюванні і переробці палива. А також внесок у формування фонового стратосферного аерозольного шару вносить сірчистий газ (SO<sub>2</sub>), що надходить у високі шари атмосфери у складі вихлопних газів авіаційних двигунів при польотах повітряних суден, у тому числі надзвукових.

Стратосферний аерозольний шар зменшує кількість короткохвильової сонячної радіації, що надходить до земної поверхні, мало впливаючи на потоки довгохвильового випромінювання Землі. Тому зростання забруднення стратосфери аерозолями у результаті антропогенних процесів призводить до охолодження клімату.

В останні десятиліття неухильне зростання маси фонового стратосферного аерозолю відбувається головним чином у результаті збільшення потоку газу карбонілсульфіду з тропосфери у стратосферу (на 4-5% на рік), що пов'язано із зростанням антропогенних викидів даного газу в атмосферу унаслідок розвитку світової енергетики, промисловості і наземного транспорту. Надалі найімовірніше двократне зниження інтенсивності надходження газу карбонілсульфіду у стратосферу у першій половині XXI століття у зв'язку з прогнозованим зменшенням темпів зростання загального об'єму спалюваного палива.

У останній чверті XX століття внесок авіаційних викидів сірчистого газу у формування фонового стратосферного аерозольного шару був відносно невеликим – майже на порядок нижчим, ніж газу карбонілсульфід. Проте темпи розвитку цивільної авіації у глобальному масштабі істотно перевищують темпи розвитку енергетики, промисловості і наземного транспорту і складають 5-7% на рік. При таких темпах розвитку внесок цивільної авіації у формування фонового аерозольного шару з кожним роком збільшується і з часом може стати дійсно значним. Так математичне моделювання даних процесів показує, що при зростанні викидів сірчистого газу на 7% на рік у результаті інтенсивного розвитку цивільної авіації її внесок в забруднення стратосфери аерозолем до середини XXI століття досягне близько 60% у північній півкулі і 40% в південній.

Отже, зростання забруднення стратосфери аерозолем у результаті розвитку світової енергетики, промисловості, наземного і повітряного транспорту призводить до часткової компенсації процесу антропогенного глобального потепління клімату, але не забезпечує припинення зростання приземної температури.