

Техногенне навантаження на природне середовище ПММ у процесі експлуатації гелікоптерів

Вплив повітряних суден на атмосферу визначається рівнем його забруднення внаслідок викиду шкідливих речовин з відпрацьованими газами авіаційних двигунів.

Гелікоптери під час польоту переміщуються з одного аеропорту в інший, і атмосфера забруднюється в глобальних масштабах, тобто значне забруднення має місце як у зонах аеропортів, так і на трасах польоту. Причому, якщо на трасах польоту (на висоті 2–4 км) небезпека від цього забруднення невелика (польоти гелікоптерів на великій висоті та з великою швидкістю обумовлюють розсіювання продуктів згоряння у верхніх шарах атмосфери й на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми), то в зоні аеропорту не рахуватися з таким забрудненням не можна. Гази в атмосферне повітря викидають сопла й вихлопні патрубки двигунів, що визначається терміном «емісія авіаційних двигунів».

Найбільш несприятливими режимами роботи є малі швидкості й «холостий хід» двигуна, коли в атмосферу викидаються забруднюючі речовини в кількостях, що значно перевищують викид на навантажувальних режимах.

Основними компонентами відпрацьованих газів сучасних авіаційних двигунів, які забруднюють атмосферу, є:

- оксиди сірки SO_x ;
- оксиди азоту NO_x ;
- оксид вуглецю CO ;
- вуглеводні, які не повністю згоріли, C_xH_x (метан CH_4 , ацетилен C_2H_2 , етан C_2H_6 , бензол C_6H_6 та інші);
- альдегіди (формальдегід HCHO , акролеїн $\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CHO}$, оцтовий альдегід CH_3CHO та інші);
- сажа (дрібнодисперсні частинки чистого вуглецю) виділяється у вигляді шлейфу за соплами двигунів під час зльоту літака (сажі виділяється загалом небагато).

Вміст NO_x у відпрацьованих газах авіаційного двигуна залежить від:

- величини температури суміші в камері згоряння (чим вона вища, тим більше утворюється NO_x), а вона максимальна (2500...3000 K) на зльотному режимі;
- часу перебування суміші в камері згоряння (чим він більший, тим більше утворюється NO_x), а це має місце на невеликих швидкостях літака.

Тобто максимальний викид NO_x відбувається на зльотному режимі

двигуна і режимах, близьких до нього (при здійсненні зльоту літака і при наборі ним висоти польоту).

Вуглеводні (C_xH_y) — основний компонент рідких і газоподібних палив. Авіаційні палива — бензин, гас — різняться між собою вмістом парафінових, нафтових та ароматичних вуглеводнів, а також сполук сірки.

Під час зльоту гелікоптера приблизно 50 % викидів у вигляді мікро-частинок, серед яких — багато важких металів, одразу розсіюється на прилеглих до аеропорту територіях. Інша частина протягом декількох годин знаходиться в повітрі у вигляді аерозолів, а потім також осідає на ґрунт.

Кожний розроблений двигун (для літаків) перед запуском у серійне виробництво проходить серію випробувань (сертифікацію), серед яких є дослідження на екологічну безпеку, тому Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) розробила жорсткі норми на емісію авіаційних двигунів.

Кількісною характеристикою викидів шкідливих речовин авіаційними двигунами є індекс емісії (EI), який показує, скільки грамів даної шкідливої речовини викидається в повітря при спалюванні 1 кг пального в двигуні. Розмірність індексу емісії — г/кг.

Найпоширенішими є три інгредієнти, які найбільше забруднюють атмосферу і викиди у них найбільші, — EI_{CO} , $EI_{C_xH_y}$, EI_{NO_x} .

EI характеризує якість організації процесу згоряння в камері згоряння кожного зразка двигуна і пов'язаний з конструктивними і експлуатаційними характеристиками камери. Тому його часто називають емісійною характеристикою двигуна.

Індекси емісії визначають у процесі їх сертифікаційних випробувань. Вміст інгредієнтів CO та C_xH_y у відпрацьованих газах авіадвигунів обумовлений неповним згорянням палива в двигуні, а цей процес, у свою чергу, залежить від характеристики його параметрів згоряння, тобто величини коефіцієнта повноти згоряння та режиму роботи двигуна.

З метою створення єдиного підходу до нормування викидів забруднюючих речовин ІКАО було введено поняття стандартного злітно-посадкового циклу, який включає всі операції гелікоптера з моменту запуску двигунів до набору висоти 1000 м, а також з моменту заходу на посадку з висоти 1000 м до зупинки двигуна після посадки гелікоптера.

Найбільш тривалим і шкідливим з екологічної точки зору є режим малого газу (відносна тяга становить 3...9% від її максимального значення). Такі малі значення відносної тяги двигуна мають місце перед зльотом і після посадки, а також під час прогрівання двигуна після запуску, що відбуваються в зоні аеропорту (під зоною аеропорту розуміється простір, обмежений висотою 1000 м і розмірами аеродрому).

Тому забруднення в зоні аеропорту є більшим (на маршруті значен-

ня відносної тяги коливається в межах 0,6...0,8). Крім того, локальне забруднення приземного шару повітря в зоні аеропорту, де працює багато людей, є більш концентрованим і стійким, ніж загальне забруднення верхніх шарів тропосфери на маршруті польоту, оскільки робота двигунів є стабільною на великих швидкостях, а забруднюючі речовини швидко розсіюються.