

## РОЗДІЛ 2

### ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕСІВ РОЗГЕРМЕТИЗАЦІЇ ВІДСІКІВ ЛА

#### 2.1. Постановка завдання дослідження

Для проведення розрахункових та експериментальних досліджень газодинамічних процесів раптової розгерметизації необхідно встановити функціональну залежність між параметрами газу всередині відсіку(ів) ЛА за умови підведення (відведення) газу (енергії). На підставі отриманих залежностей встановити закономірності процесу раптової розгерметизації на моделі, натурному відсіку, в наземних і льотних умовах. Дослідження раптової розгерметизації відсіку спрямовані на виконання вітчизняних (АП-25) і міжнародних вимог (JAR-25, CS-25, FAR-25). За умови вибуху пневматика в ніші шасі провести дослідження і встановити закономірності впливу газодинамічних і конструктивних факторів на процеси у відсіку.

Аналіз опублікованих робіт свідчить, що розроблені рівняння для опису процесів розгерметизації відсіків ЛА дали змогу вирішити завдання проектування і експлуатації ГК ЛА [25, 40, 41, 47, 51, 65, 81]. За умови розгерметизації ГК на експлуатаційних режимах зміни параметрів повітря вирішено, наприклад, такі завдання: вирівнювання тиску між відсіками ГК ЛА за умови зміни тиску повітря в одному з них, визначення часу розгерметизації і наповнення відсіків ГК, визначення швидкості екстреного зниження ЛА на безпечну висоту за умови розгерметизації ГК і витіканні повітря через отвір постійної площі, визначення температури і кількості подаваного в ГК повітря від джерел стисненого повітря, визначення витoku через нещільності фюзеляжу у разі зміни параметрів повітря за ізотермою з урахуванням коефіцієнта витрати повітря. Незважаючи на досягнуті результати, світовий досвід експлуатації ЛА засвідчує наявні випадки раптової розгерметизації відсіків і вибуху пневматика в ніші шасі [17, 45, 48, 339]. З огляду на наявні випадки розгерметизації відсіків ЛА вперше в авіаційній промисловості багатьох країн було запроваджено

вимоги до газодинамічних процесів раптової розгерметизації відсіку ЛА (АП-25, JAR-25, CS-25, FAR-25). Від цього моменту визначення параметрів газодинамічного процесу у відсіках ЛА віднесено до класу завдань, які впливають на цілісність конструкції відсіку. Тому виникла потреба провести аналіз стану проблеми щодо встановлення закономірностей процесів розгерметизації з урахуванням реальних процесів раптової розгерметизації відсіків ЛА.

За результатами аналізу процесів раптової розгерметизації відсіків ЛА необхідно вирішити такі завдання: розробити основні етапи проведення досліджень газодинамічних і аероакустичних процесів у відсіках ЛА, розробити і провести експериментальні дослідження газодинамічних і аероакустичних процесів у відсіку, розробити основні положення встановлення функціональної залежності між параметрами процесу раптової розгерметизації, розглянути нестационарні процеси витікання газу з відсіку при підведенні(відведенні) і змішуванні газів. У процесі стендових експериментальних досліджень на моделі й натурному відсіку в наземних і льотних умовах встановити переважно газодинамічні закономірності у відсіку, що обумовлено вимогами АП-25 [58]. Аероакустичні процеси досліджуються тільки для обґрунтування складного явища раптової розгерметизації відсіку і процесів усередині відсіку. У процесі проведення досліджень і формування функціональної залежності між параметрами газодинамічного процесу використовують переважно параметри в загальмованому потоці, які безпосередньо впливають на конструкцію відсіку або перегородки між відсіками. Незважаючи на відсутність вимог відповідно до АП-25, необхідно досліджувати вплив зміни отвору на витікання повітря з відсіку. За результатами проведених досліджень і отриманих експериментальних даних необхідно вирішити таке завдання: встановити функціональну залежність між параметрами повітря за умови раптової розгерметизації відсіку ЛА. Для підвищення ефективності встановлення таких залежностей необхідно використовувати вже розроблені моделі з апріорної інформації (наприклад, рівняння стану) відповідно до робіт [26, 31, 41, 65, 74].

Для підвищення ефективності опису процесів у відсіку і розширення галузі практичного використання отриманих рівнянь розглянуто політропні процеси у

відсіку. У порівнянні з роботою [81] вирішується завдання з встановлення функціональної залежності між параметрами повітря у відсіку відповідно до рівняння політропи з постійним показником політропи. На підставі політропного процесу встановлюються залежності для визначення швидкості й витрати повітря за параметрами в загальмованому потоці, які контролюються стандартним обладнанням. Унаслідок того, що коефіцієнт витрати повітря зазнає розривів, особливо в ділянці критичних режимів течії газу, необхідно розв'язати задачу з визначення витрати повітря відповідно до політропного процесу без коефіцієнта витрати. Наявні випадки руйнування конструкції відсіку у разі пошкодження фюзеляжу уламками маршових двигунів, порушення цілісності конструкції обшивки фюзеляжу призводять до необхідності вирішення такого завдання. За умови стрибкоподібної зміни параметрів газу і розриву функціональної залежності між параметрами необхідно встановити залежність між параметрами відповідно до рівняння:  $P / \rho^n = var$ . Треба встановити критерій виконання цього рівняння за умови розриву функціональної залежності між параметрами процесу розгерметизації відсіку ЛА.

Під час розв'язання практичних завдань проектування й експлуатації відсіків ЛА необхідно враховувати вплив витіку з ГК через нещільності фюзеляжу на процеси всередині відсіків. Витік впливає на забезпечення безпеки у разі розгерметизації ГК ЛА. Тому перевірка ГК на герметичність є невід'ємною складовою частиною кожного ЛА під час його виробництва й експлуатації. Розроблені ж функціональні залежності між параметрами газу відповідно до робіт [34, 36, 74, 277, 278, 358, 363] не враховують витіку. Широке практичне застосування мають залежності з визначення витіку з ГК ЛА у разі зміни параметрів газу за ізотермою [40, 41]. Це дало змогу розв'язати низку практичних завдань з проведення інженерних розрахунків параметрів повітря у відсіках ЛА. Незважаючи на досягнуті результати з опису процесів повітря в реальному відсіку, встановлені залежності мають обмежену сферу застосування і значну похибку розрахунків витіку з ГК. У роботі поставлено завдання визначити витіки повітря з реальних ГК за експериментальними даними вимірювання параметрів газу в ГК під час перевірки

герметичності кабіни ЛА в наземних і льотних умовах. Необхідно встановити функціональну залежність між параметрами повітря за наявності витoku і за умови зміни параметрів відповідно до рівняння політропи з постійним показником політропи.

Після наявних випадків вибуху пневматика ЛА [45] і запровадження вимог АП-25 [58] руйнування пневматика в ніші шасі розглядається як пошкоджувальна дія газу на конструкцію ніші шасі ЛА. Поставлено завдання визначити максимальні (граничні) значення (перепади) параметрів газу в загальмованому потоці на конструкції відсіку або перегородки між відсіками. При розв'язанні багатьох практичних завдань проектування відсіків ЛА необхідно визначити тільки максимальний (граничний) перепад повного тиску газу на досліджуваній конструкції.

З огляду на силову дію газу на конструкцію відсіку, поставлено завдання визначення функціональної залежності між параметрами при витіканні газу з відсіку і силової дії газу на екран. Необхідно провести порівняльне оцінювання розроблених залежностей у порівнянні з рівняннями, наведеними в роботах [21, 24, 29, 85].

На підставі встановлених залежностей зміни параметрів газу у відсіку в часі необхідно проводити газодинамічні розрахунки відсіків ЛА за умови раптової розгерметизації кожного з відсіків через отвір аж до максимальної площі (нормований отвір) і до максимальної сертифікованої крейсерської висоти польоту ЛА відповідно до вимог АП-25, JAR -25, CS-25, FAR-25. На підставі проведених експериментальних і розрахункових досліджень зміни параметрів повітря у відсіках за умови раптової розгерметизації необхідно розв'язати основне завдання – встановити газодинамічні закономірності процесів раптової розгерметизації відсіків ЛА. На підставі встановлених залежностей необхідно розробити методику проведення газодинамічних розрахунків раптової розгерметизації відсіків ЛА і вибуху пневматика для сертифікації відсіків ЛА відповідно до вимог АП-25 [58]. За результатами проведених розрахунків відсіків встановити закономірності зміни повного (перепадів) тиску повітря у відсіках ЛА.