

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано важливу науково-прикладну проблему з установлення газодинамічних закономірностей процесів раптової розгерметизації відсіків ЛА. Зроблено внесок у розвиток наукового напрямку з підвищення ефективності ЛА. У процесі досягнення поставленої мети здобуто такі основні наукові результати:

1. На підставі аналізу проблеми в установленні газодинамічних закономірностей процесів раптової розгерметизації відсіків ЛА вперше узагальнено та розроблено основні етапи проведення досліджень газодинамічних та аероакустичних процесів у відсіках. За результатами проведених теоретичних і розрахунково-експериментальних досліджень на моделях і натурних відсіках ЛА вперше обґрунтовано та запропоновано: метод визначення параметрів повітря в кабіні ЛА за умови розгерметизації відсіку, основні положення встановлення функціональної залежності між параметрами процесу раптової розгерметизації відсіку, метод встановлення функціональної залежності між параметрами газодинамічного процесу у відсіку з урахуванням моделі за апріорною інформацією, методика проведення газодинамічних розрахунків відсіків за умови раптової розгерметизації відсіків ЛА;

2. Вперше встановлено функціональні залежності між параметрами політропного процесу з постійним показником політропи за параметрами загальмованого потоку у відсіку. Отримано частинні розв'язки для витoku газу через отвір змінної площі. Запропоновано рівняння для витoku газу з «великого» відсіку, з урахуванням пружних властивостей відсіку, на основі тіла змінної маси, за умови підведення (відведення) газу (енергії), для багатооб'ємної кабіни, для визначення витрати газу, швидкості поширення пульсацій газу. Встановлено критерії для підтримання постійного тиску, температури газу у відсіку й за змінного значення правої частини рівняння політропи. Встановлено функціональні залежності між параметрами політропного процесу з постійним показником політропи, які адекватно описують реальний процес у відсіку з максимальною похибкою 10,1 %;

3. Вперше встановлено газодинамічні та аероакустичні закономірності процесів на виході з відсіку в залежності від параметрів дросельного пристрою, отвору, зазору між відсіком і екраном, показника політропи. Вперше розроблено функціональну залежність між параметрами з постійним показником політропи для визначення силової дії газу на екран за знакозмінної сили. Встановлено, що течія газу в зазорі між відсіком і екраном характеризується за відносного зазору $X_T > 1,2$ відштовхуванням екрану, $0,013 < X_T < 0,4$ притягуванням, $X_T \approx 0,013$ і $X_T \approx 0,4$ утриманням, $X_T < 0,013$ відштовхуванням;

4. Вперше розроблено числовий метод визначення витоку з ГК за експериментальними даними, отриманими за умови випробувань натурального фюзеляжу ЛА. Проведено перевірку герметичності СТЛ у польоті та підтверджено гіпотезу про розробку адекватної функціональної залежності між параметрами повітря за зміни параметрів повітря в кабіні за політропою з постійним показником політропи. Вперше здійснено статистичний аналіз витоку реальних ГК і отримано їх рівняння в залежності від компонування кабіни та умов експлуатації ЛА;

5. Вперше встановлено закономірності газодинамічних, аероакустичних процесів у відсіку з початковим надлишковим тиском $P_{\text{над}} = (0,26 \dots 3,06) \times 10^5$ Па за умови його раптової розгерметизації через круглий і рваний отвори, щілину, отвір, який утворено за ефектом «корок», з відносною площею отвору $F_{\text{від}} = (0,036 \dots 1)$. Тиск газу в початковий момент розгерметизації протягом $\tau = (0,00055 \dots 0,044)$ с змінюється зі швидкістю $dP/d\tau = -(38,12 \dots 5044,64) 10^4$ Па / с. На виході з відсіку СУЗТ становить $L_{\text{сум}} = (95,8 \dots 136,1)$ дБ;

6. Вперше встановлено функціональну залежність між параметрами процесу раптової розгерметизації відсіку з урахуванням пульсацій тиску газу, яка адекватно описує зміну параметрів газу у відсіку за політропою з постійним показником політропи $n = (1,15 \dots 1,64)$ і початковим відносним тиском повітря у відсіку $P_0/P_{\text{атм}} = (1,1 \dots 4,3)$ з максимальною похибкою 10,8 %. Підтверджено гіпотези про встановлення функціональної залежності між параметрами газу з постійним показником політропи та виконання умови квазістаціонарності. На підставі

встановленої залежності вперше встановлено закономірності зміни параметрів газу у відсіку в залежності від параметрів політропного процесу;

7. Вперше проведено комплексні стендові, льотні, функціональні, розрахунково-експериментальні газодинамічні та аероакустичні дослідження пульсацій тиску повітря у відсіках, що дало змогу на ВТЛ встановити вплив пульсацій газу на РЗТ в кабінах і на РП двигуна. Зменшення пульсацій тиску повітря в джерелі утворення дало змогу знизити напругу в деталях рухомого корпусу РП двигуна з $\sigma = \pm 5,4 \times 10^7$ Па до $\sigma = \pm 0,6 \times 10^7$ Па. Установка ШПП на вході випускного клапана САРТ спричинила зменшення РЗТ в польоті у кабіні відпочинку та технічному відсіку до (7 ... 11) дБ в октавних смугах частот понад 500 Гц;

8. Вперше встановлено закономірності газодинамічних процесів за умови раптової розгерметизації відсіку всередину суміжного відсіку і в необмежений об'єм. За умови раптової розгерметизації всередину суміжного відсіку для відносних об'ємів відсіків $V_{\text{від}} = (0,081 \dots 11,3)$ у відсіках утворюються перехідні процеси за проміжок часу $\tau = (0,0066 \dots 0,0216)$ с і затухаючі в протифазі коливальні процеси з логарифмічним декрементом затухання $\Delta = (0,01 \dots 0,11)$. Коливання тиску газу в суміжних відсіках відбуваються у протифазі незалежно від відносного об'єму. Амплітуда затухаючих коливань тиску повітря у відсіках зменшується за законом геометричної прогресії;

9. Вперше встановлено закономірності зміни параметрів повітря у відсіку за умови аварійного покидання ГК РПЛ. Підтверджено гіпотезу про встановлення функціональної залежності між параметрами повітря щодо тиску повітря та часу аварійної розгерметизації за зміни параметрів повітря в ГК за політропою з постійним показником політропи $n = 0,49$. Встановлена функціональна залежність між параметрами повітря адекватно описує зміну параметрів повітря у відсіку з максимальною похибкою 3,1 %;

10. Вперше проведено газодинамічні розрахунки відсіків за умови раптової розгерметизації відсіків, багажно-вантажних відсіків за: урахування витоку з ГК; відмови САРТ, СКП; пошкодження фюзеляжу уламками маршових двигунів;

несанкціонованого відкриття дверей і люків; виривання лобового скла в кабіні екіпажу; вибуху пневматичної шини;

11. На підставі встановлених газодинамічних закономірностей процесів розгерметизації відсіків, розрахункових та експериментальних досліджень уперше за умови раптової розгерметизації відсіку сертифіковано літаки Ан-70, Ан-140, Ан-74ТК-100, Ан-74ТК-200, Ан-74ТК-300, Ан-148-100, Ан-158, Ан-178, Ан-124, Ан-225, Ан-26 та їх модифікації відповідно до вимог АП-25. Літак Ан-26 уперше пройшов валідацію в Європейському Союзі відповідно до вимог FAR-25.