

льотної експлуатації фюзеляжу збільшуються до $\sim 440\%$. На підставі отриманих результатів можна виконати розрахунок питомих витоків повітря і враховувати їх під час визначення параметрів повітря у відсіках для випадків розгерметизації відсіків ЛА за умови наявності обладнання, без обладнання, з обладнання після льотної експлуатації.

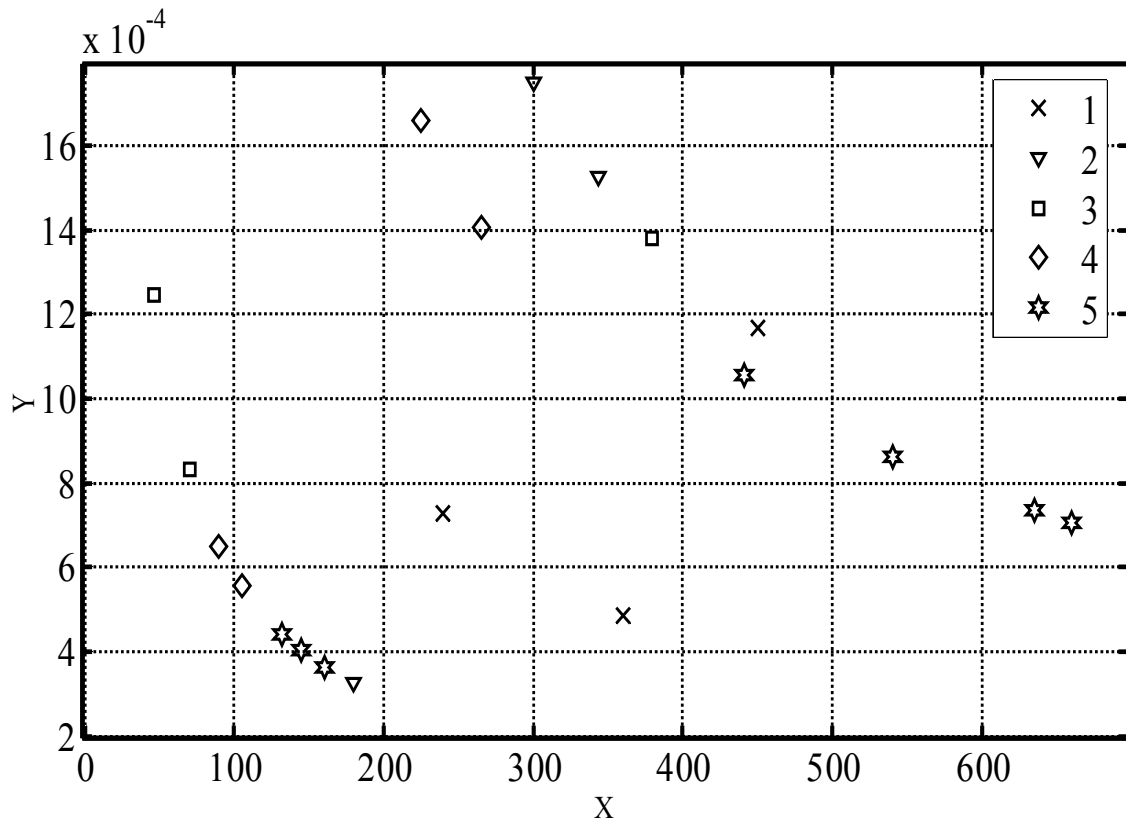


Рисунок 5.6. Залежність питомого витоку (Y , $\text{кг}/(\text{м}^3 \text{ с})$) від часу (X , с) з встановленим обладнанням після льотної експлуатації: 1 – ВТЛ; 2 – НТЛ, 3 – СВЛ, 4 – ТРВПЛ; 5 – ЛТЛ

5.3. Газодинамічний розрахунок багажно-вантажних відсіків РПЛ

ЛА можуть бути оснащені БВВ. Основні вимоги до таких відсіках в найзагальнішому вигляді представлені в АП-25 [58]. Наявність на борту РПЛ БВВ обумовлює потребу розв'язання таких завдань:

1. Визначити площу еквівалентного отвору, що забезпечує експлуатаційний перепад тисків у БВВ за умови підйому на висоту з максимальною швидкістю зльоту ЛА.

2. Визначити площу еквівалентного отвору, яка забезпечує експлуатаційний перепад тиску у БВВ за умови зниження ЛА.

3. Визначити площу еквівалентного отвору, яка забезпечує експлуатаційний перепад тиску у БВВ за умови екстреного зниження ЛА.

4. Визначити перепад тиску між підпільним простором і БВВ за умови перевірки герметичності БВВ у наземних умовах для заданого еквівалентного отвору і отриманого розрахунку для забезпечення підйому і зниження ЛА.

5. Визначити тиск повітря у підпільних БВВ за умови раптової розгерметизації відсіків фюзеляжу для оцінювання відповідності вимогам п. 25.365 АП-25 [58] на етапі робочого проектування ЛА.

За завданнями № 1–3 можна розв'язати і протилежні завдання: за заданої площі еквівалентного отвору визначити максимальні перепади тиску на досліджуваних конструкціях. Закон зміни тиску газу у відсіках підтримують САРТ відповідно до [352]. Параметри БВВ і вимоги до них наведено в таблиці 5.2. Розрахункову схему відсіків літака наведено на рис. 5.2. Відсіки кіля не розглянуто. У передньому БВВ № 3 встановлено БВВ № 7, а в задньому підпільному відсіку № 4 – БВВ № 8 [352].

Розрахунковими випадками для БВВ є:

– за умови набору висоти крейсерського польоту з вертикальною швидкістю 24 м/с;

– за умови зниження з висоти крейсерського польоту з вертикальною швидкістю 12 м/с;

– за умови перевірки герметичності заднього БВВ № 6;

– за умови перевірки герметичності переднього БВВ № 7;

– за умови екстреного зниження з висоти крейсерського польоту з вертикальною швидкістю – 55 м/с.

Основні параметри БВВ під підлогою

Характеристика відсіку	Об'єм відсіку, м ³	Площа еквівалентного отвору для необхідного повітрообміну, см ²	Граничний експлуатаційний перепад тиску з простором під підлогою, Па	
			Надлишковий тиск	Розрідження
Передній БВВ	8	55	1600	700
Задній БВВ	4,3	37	1500	700

У результаті виконаного газодинамічного розрахунку зміни тиску газу у відсіках отримано такі результати. За умови підйому, зниження, екстреного зниження літака, коли задані еквівалентні отвори у БВВ, отримано максимальний перепад тиску повітря 3,2 Па між відсіками № 7 і 3, що забезпечує експлуатаційний перепад тисків повітря у БГВ. Перевірку герметичності БВВ проведено на землі за умови подачі повітря до відсіку з витратою 500 м³/год.

За умови перевірки герметичності заднього БВВ № 8 із заданим еквівалентним отвором надлишковий тиск повітря у відсіку становить 867 Па. Для переднього БВВ № 7 за умови перевірки герметичності надлишковий тиск повітря у відсіку становив 391 Па.

Одним із важливих розрахункових випадків є визначення параметрів газу у відсіках за умови екстреного зниження літака із заданим законом регулювання САРТ відповідно до КЛЕ і заданою площею еквівалентного отвору (рис. 5.7). Результати розрахунку засвідчили, що за умови екстреного зниження у всіх відсіках отримано відносно рівномірне зменшення тиску повітря. Швидкість зменшення тиску повітря у відсіках визначає переважно швидкість зниження літака і становить $dP/d\tau \approx -55$ Па/с. Між відсіками № 7 і 3 отримано максимальний перепад тиску повітря 0,6 Па.

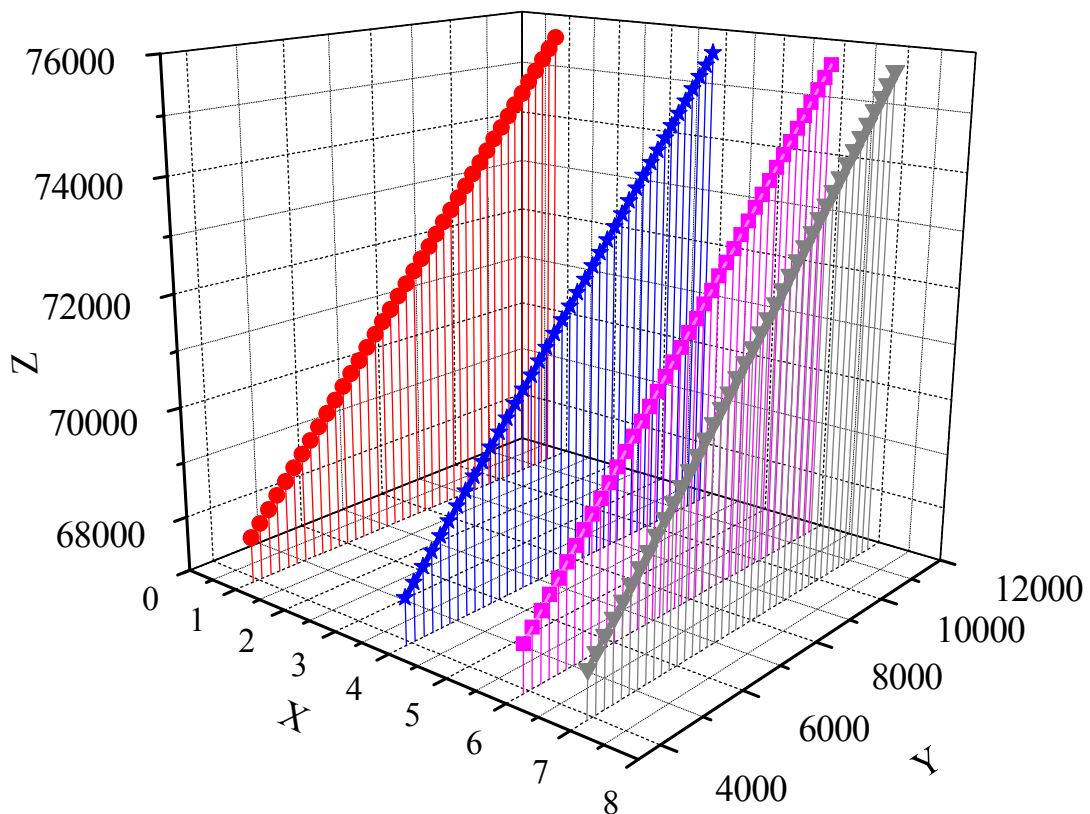


Рисунок 5.7. Зміна тиску повітря (Z , Па) у відсіках фюзеляжу з урахуванням БВВ (X , номер відсіку) за висотою (Y , м) під час екстреного зниження за заданого закону регулювання САРТ РПЛ з висоти крейсерського польоту $H = 11600$ м з вертикальною швидкістю - 55 м/с

За умови набору висоти відповідно до типового профілю польоту отримано максимальний перепад тиску повітря $0,3$ Па між відсіками № 7 і 3. Час екстреного зниження літака з висоти крейсерського польоту $H = 11600$ м до висоти 4200 м становить $\tau \approx 134$ с, що задовольняє вимоги (не більше 4 хв.) відповідно до п 25В.2 АП-25 [58]. Розрахунковими випадками для БВВ за умови раптової розгерметизації відсіків на крейсерській висоті польоту є:

- за умови раптової розгерметизації заднього БВВ № 8;
- за умови раптової розгерметизації відсіку № 2;
- за умови раптової розгерметизації переднього БВВ № 7;
- за умови раптової розгерметизації відсіку № 3;

- за умови раптової розгерметизації відсіку № 4.

Проведено дослідження газодинамічних процесів за умови раптової розгерметизації на різних висотах. Для оцінювання несучих властивостей перегородок за умови раптової розгерметизації отримано максимальні площі додаткових отворів на висоті $H = 6000$ м. Додаткові площі для перетікання повітря між відсіками № 3 і 7 становили: $S = 0,054$ м², № 4 та 6 – $S = 0,1485$ м². З урахуванням встановлених додаткових площ отворів зміну тиску газу у відсіках наведено на рис. 5.8. Швидкість зміни тиску у відсіках літака за умови раптової розгерметизації відсіку № 4 змінювалася в діапазоні $dP/d\tau \approx -(15270...66197)$ Па/с. Максимальну швидкість зменшення тиску газу отримано у відсіку № 4, мінімальну – у відсіку № 7.

У відсіку № 6 швидкість зниження тиску газу становить $dP/d\tau \approx -65484$ Па/с, а у відсіку № 1 – $dP/d\tau \approx -23505$ Па/с. Зіставивши результати зміни тиску газу у

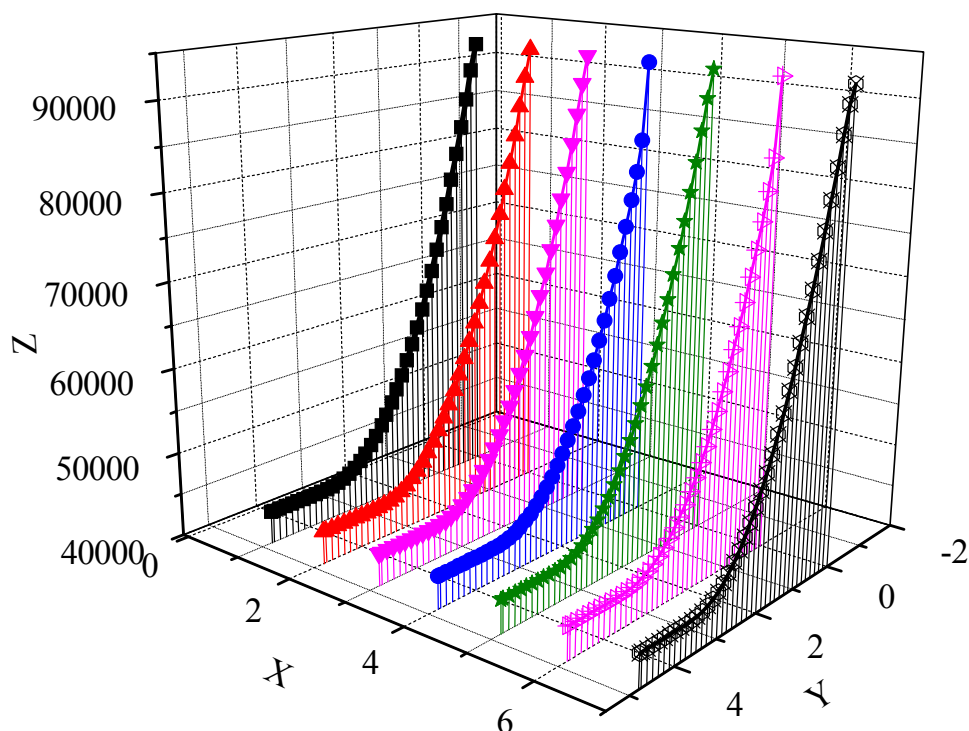


Рисунок 5.8. Зміна тиску повітря (Z , Па) у відсіках фюзеляжу з урахуванням БВВ (X , номер відсіку) у часі (Y , с) за умови раптової розгерметизації відсіку № 4 на висоті $H = 6000$ м РПЛ

відсіках (рис. 5.7, рис. 5.8) можна дійти висновку, що за умови раптової розгерметизації відсіків швидкість зміни тиску газу у відсіках збільшується в (278 ... 1204) разів у порівнянні зі зміною тиску газу у відсіках за умови екстреного зниження.

За умови раптової розгерметизації швидкість зміни тиску газу у відсіках відрізняється, що призводить до утворення перепадів тиску на перегородках між відсіками і до підвищення впливу газу на конструкцію відсіків. За встановленої додаткової площі отворів між відсіками у процесі раптової розгерметизації відсіку відбувається збільшення силової дії газу на перегородку (рис. 5.9). Максимального перепаду тиску газу на перегородку ($\Delta P = 1553$ Па) досягнуто через 0,37 с між відсіками № 7 і 3, тимчасом як між відсіками № 6 і 4 максимальний перепад тиску $\Delta P = 93$ Па отримано через 0,13 с.

На перепад тиску газу між відсіками мають суттєвий вплив місце

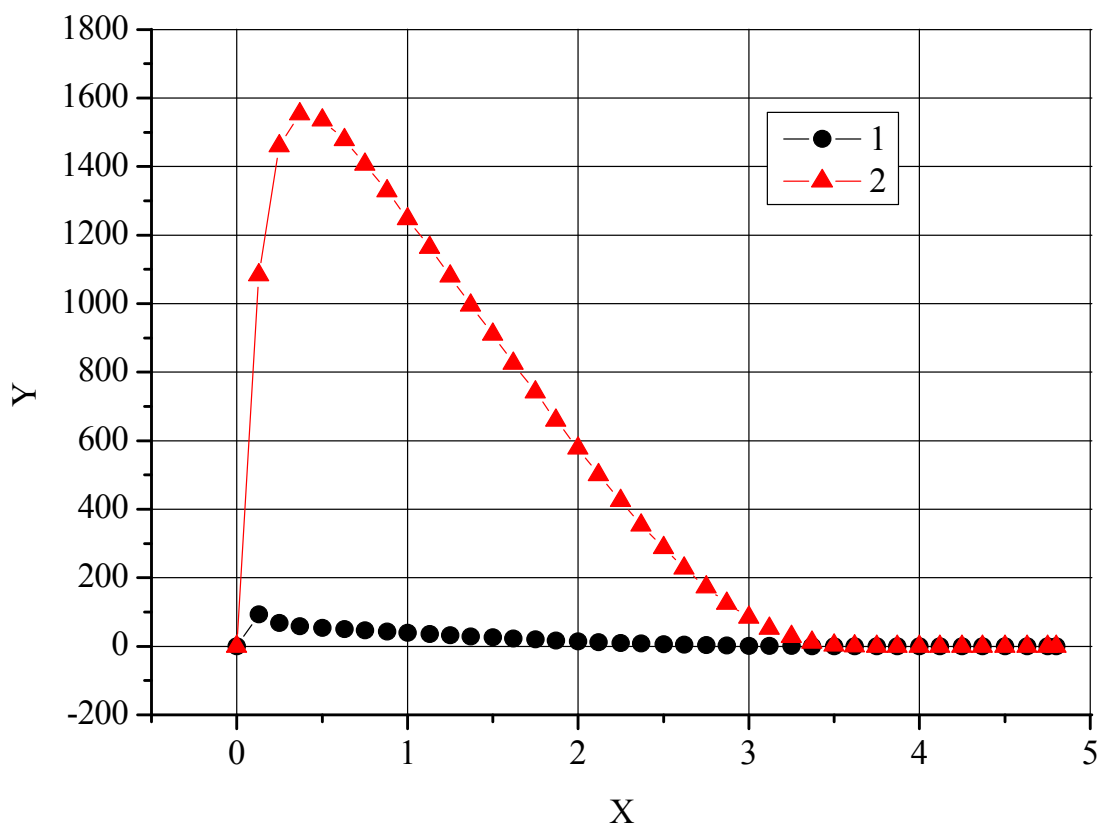


Рисунок 5.9. Зміна перепаду тиску повітря (Y, Па) між відсіками № 6 і 4 (крива 1) і № 7 і 3 (крива 2) в часі (X, с) за умови раптової розгерметизації відсіку № 4 з нормованим отвором площею $0,345 \text{ м}^2$

розташування нормованого отвору і площа отвору для перетікання газу між відсіками. На етапі проектування літака було проведено газодинамічні розрахунки і визначено площі отворів (несучих здатностей перегородок між відсіками) для перетікання повітря між відсіками, щоб провести оцінювання цілісності конструкції літака.

У результаті проведених газодинамічних розрахунків і аналізу зміни тиску повітря у відсіках унаслідок раптового зменшення тиску в кожному відсіку через отвір аж до максимальної площі (нормований отвір) і до максимальної сертифікованої крейсерської висоти польоту $H = 11600$ м РПЛ встановлено, що розглянута конструкція забезпечує цілісність відсіків відповідно до вимог пункту 25.365 (e), (f), (g) та 25.571 (e) АП-25 [58].

На етапі проектування літака виникла необхідність збільшити максимальну сертифіковану висоту польоту до $H = 12500$ м. Для забезпечення відповідності вимогам на максимальній сертифікованій висоті польоту $H = 12500$ м проведено газодинамічні дослідження зміни тиску газу у відсіках унаслідок раптової розгерметизації відсіку № 1. Проведено дослідження з забезпечення цілісності перегородки по шпангоуту № 7 і безпеки членів екіпажу для двох розрахункових випадків з несучими здатностями по шпангоуту № 7: варіант № 1 – $\Delta P = 0,1 \times 10^5$ Па, варіант № 2 – $\Delta P = 0,15 \times 10^5$ Па.

Для кожного розрахункового випадку проведено газодинамічний розрахунок зміни тиску повітря у відсіках фюзеляжу унаслідок раптового зменшення тиску повітря через досліджувану площу нормованого отвору в кабіні екіпажу. Аналіз зміни тиску у відсіках у часі дав змогу визначити максимальні перепади тиску на перегородках, які було порівняно з несучими здатностями цих перегородок. За умови перевищення максимальних перепадів над несучими здатностями перегородок було визначено додаткові площі для перетікання повітря. Було проведено розрахунок параметрів повітря всередині відсіків у разі зміни площі нормованого отвору до максимальної величини ($H_0 = 0,345 \text{ м}^2$).

Аналіз проведених газодинамічних розрахунків свідчить, що цілісність конструкції відсіків може бути досягнута за допомогою встановлення додаткової

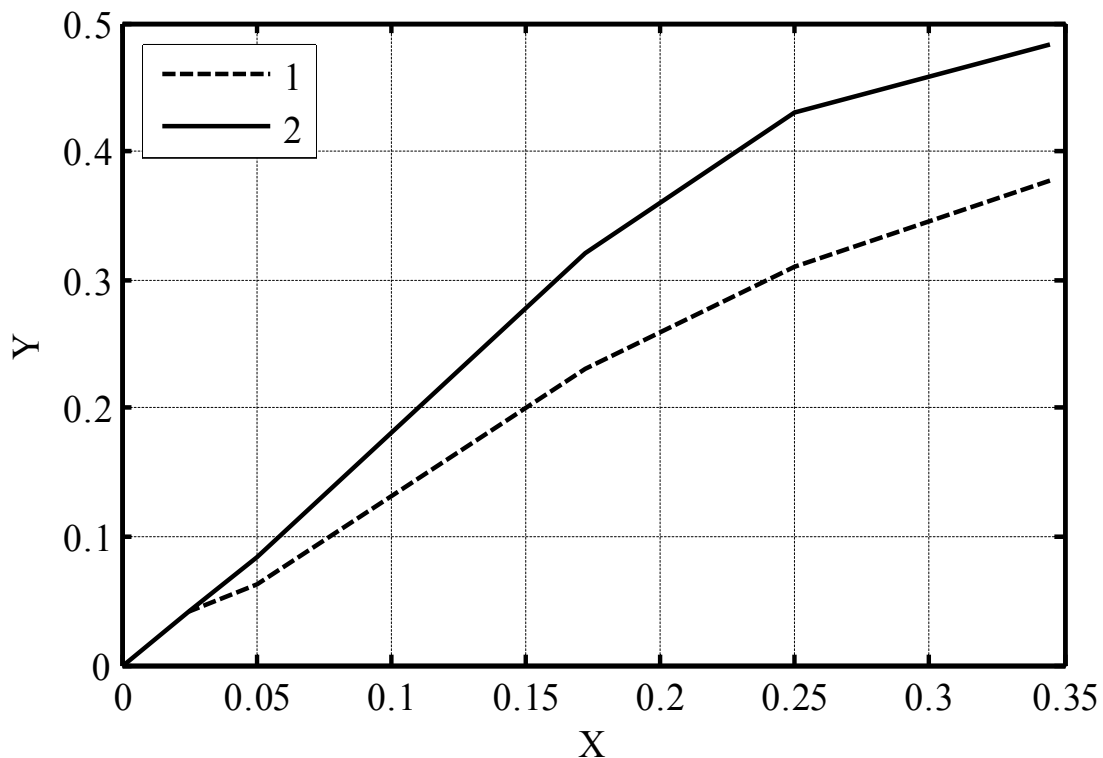


Рисунок 5.10. Залежність додаткової площі по шпангоуту № 7 (Y , м²) від площі нормованого отвору (X , м²) за умови раптової розгерметизації кабіни екіпажу для різних варіантів несучої здатності перегородки між відсіками № 2 і 1 (ΔP): 1 – $\Delta P = 0,15 \times 10^5$ Па; 2 – $\Delta P = 0,1 \times 10^5$ Па

площі для перетікання повітря по шпангоуту № 7 (рис. 5.10). Величина додаткової площі для перетікання повітря по шпангоуту № 7 залежить від площі нормованого отвору. Максимальна додаткова площа отримана за максимальної площі нормованого отвору.

У результаті проведеного аналізу зміни тиску повітря у відсіках РПЛ за умови раптового зменшення тиску повітря через отвір у кабіні екіпажу аж до максимальної площі нормованого отвору $H_0 = 0,345$ м² на максимальній висоті польоту $H = 12500$ м розглянута конструкція відсіків забезпечує відповідність вимогам пункту 25.365 (е) у разі встановлення додаткової площі (F) перетікання повітря по шпангоуту № 7 між пасажирським відсіком і кабіною екіпажу:

1. $F = 0,378$ м² для варіанта № 2 (несуча здатність перегородки по шпангоуту № 7 становить $\Delta P = 0,15 \times 10^5$ Па.);