

розгерметизації з показником політропи $n = 1,4$ і за відносного тиску повітря у відсіку $P_{\text{від}} = 1,59$ наведено на рис. 4.47. Порівняльний аналіз результатів експерименту і розрахунку пульсацій тиску газу у відсіку свідчить, що на підставі газодинамічного розрахунку за умови зміни параметрів газу з постійним показником політропи у відсіку можна у відповідності з рівнянням (4.3) проводити розрахунок пульсацій тиску газу з достатньою для практики точністю. Встановлена залежність адекватно описує пульсації тиску повітря у відсіку при відносному тиску у відсіку $P_{\text{від}} = (1,1 \dots 4,3)$ з максимальною похибкою 10,2%. Коефіцієнт множинної кореляції склав 0,96, критерій Фішера - 2,93. Максимальна похибка СУЗД не перевищує 0,23 дБ. Максимальне відхилення розрахункових від експериментальних значень пульсацій тиску газу отримано на частотах понад 4000 Гц. Відхилення результатів розрахунку від експерименту в області високих частот можна пояснити наявністю випадкових складових, які в встановленій залежності не враховані. Незважаючи на це, встановлена залежність відображає характер зміни параметрів газу у відсіку при його раптової розгерметизації з урахуванням пульсацій газу.

4.8. Висновки до розділу 4

1. Вперше за результатами експериментальних досліджень визначено швидкість поширення коливань тиску газу в двох суміжних відсіках унаслідок раптового розриву мембрани і перетікання повітря між відсіками. Похибка результатів розрахунку швидкості газу становила 3,8 %. Розрахункове значення швидкості поширення коливань у двох відсіках відрізняється від швидкості поширення звуку в нерухомому середовищі не більше ніж на (3,7 ... 13,3) %.

2. Вперше встановлено закономірності газодинамічних процесів унаслідок раптової розгерметизації відсіку всередину суміжного відсіку та назовні (в атмосферу). Унаслідок раптової розгерметизації всередину суміжного відсіку для відносних об'ємів відсіків $V_{\text{від}} = (0,081 \dots 11,3)$ у відсіку високого тиску початковий тиск повітря змінюється від $P_{\text{над}} = (3,5 \dots 0,317) \times 10^5$ Па до $P_{\text{над}} = (-0,42 \dots 2,73) \times 10^5$ Па зі швидкістю $dP_{\text{изб}} / d\tau = (11,25 \dots 2359,85) \times 10^5$ Па/с. Унаслідок раптової розгерметизації

без підведення енергії у відсіках високого та низького тисків утворюються перехідні процеси в течії $\tau = (0,0066 \dots 0,0216)$ 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.

3. На підставі експериментально виміряних тисків повітря у відсіках за умови раптової розгерметизації всередину суміжного відсіку виявлено нову властивість зміни пульсацій тиску повітря у відсіках. Встановлено, що у разі збільшення відносного об'єму відсіку до $V_{\text{від}} = 11,3$ відбувається збільшення впливу пульсацій тиску газу на відсік в області високих тисків. Істотний вплив на характер протікання газодинамічних процесів має початковий тиск і відносний об'єм відсіків.

4. Вперше визначено швидкість зміни тиску газу у відсіку $dP/d\tau = (146,7372 \dots 586,1661) \times 10^5$ Па / с унаслідок раптової розгерметизації відсіку в необмежений об'єм із початковим відносним тиском повітря у відсіку $P/P_{\text{атм}} = (1,26 \dots 4,1)$.

5. Виявлено нові властивості унаслідок раптової розгерметизації відсіку з тиском $P_{\text{над}} = (0,6 \dots 3,0) \times 10^5$ Па в атмосферу через мембрану у відсік із відкритим торцем. Показано, що в порівнянні з витіканням газу через мембрану в атмосферу відбувається збільшення СЗРТ на $(3,7 \dots 7,9)$ дБ.

6. Вперше розроблено методіку обробки спектра пульсацій тиску повітря у відсіку за умови раптової його розгерметизації. Здійснено порівняльний аналіз застосування цифрових фільтрів Баттерворта, Чебишева і Бесселя. Мінімальне значення дисперсії та стійкі оцінки показань пульсацій тиску повітря отримано із застосуванням фільтра Бесселя та смугою пропускання $\Delta f = (0 \dots 400)$ Гц.

7. Вперше встановлено нові властивості газодинамічних та аероакустичних процесів у відсіку унаслідок його раптової розгерметизації через круглий отвір з відносною площею отвору $F_{\text{від}} = (0,036 \dots 1)$. Тиск газу у початковий момент розгерметизації (протягом $\tau = (0,0099 \dots 0,044)$ с) змінюється зі швидкістю $dP/d\tau = (38,12 \dots 5044,64) \times 10^4$ Па/с за $P_{\text{над}} = (0,29 \dots 3,05) \times 10^5$ Па. На виході з відсіку СРЗТ

змінюється в діапазоні $L_{\text{сум}} = (95,8 \dots 128)$ дБ.

8. Вперше встановлено нові властивості газодинамічних та аероакустичних процесів у відсіку за умови його раптової розгерметизації через щілину з відносною площею $F_{\text{від}} = 0,037$. Тиск газу в початковий момент розгерметизації (протягом $\tau = (0,0022 \dots 0,00385)$ с) змінюється зі швидкістю $dP/d\tau = (2285,16 \dots 4556,06) \times 10^4$ Па/с за $P_{\text{над}} = (0,99 \dots 1,92) \times 10^5$ Па. Встановлено лінійну залежність між початковою швидкістю зміни тиску газу у відсіку (Y) та початковим надлишковим тиском (X): $Y = -270,68437 - 2195,89061 X$. На виході з відсіку змінюється СРЗТ в діапазоні $L_{\text{сум}} = (118 \dots 129)$ дБ.

9. Вперше встановлено нові властивості газодинамічних та аероакустичних процесів у відсіку за умови його раптової розгерметизації через отвір, який утворено за ефектом «корок», з відносною площею $F_{\text{від}} = 0,04$. Тиск газу в початковий момент розгерметизації протягом $\tau = (0,00055 \dots 0,001)$ с змінюється зі швидкістю в діапазоні $dP/d\tau = -(915,95 \dots 2415,89) \times 10^4$ Па/с при $P_{\text{над}} = (0,52 \dots 0,7) \times 10^5$ Па. Встановлено лінійну залежність між початковою швидкістю зміни тиску газу у відсіку (Y) і початковим надлишковим тиском (X): $Y = -6417,22203 + 8159,98625 X$. На виході з відсіку змінюється СРЗТ в діапазоні $L_{\text{сум}} = (96,8 \dots 102,6)$ дБ.

10. Вперше встановлено нові властивості газодинамічних та аероакустичних процесів у відсіку за умови раптової його розгерметизації через «рваний» отвір з відносною площею $F_{\text{від}} = (0,036 \dots 0,486)$. Тиск газу в початковий момент розгерметизації протягом $\tau = (0,00055 \dots 0,0044)$ с змінюється зі швидкістю $dP/d\tau = -(952,26 \dots 4738,8) \times 10^4$ Па/с за $P_{\text{над}} = (0,26 \dots 3,06) \times 10^5$ Па. На виході з відсіку змінюється СРЗТ в діапазоні $L_{\text{сум}} = (99,1 \dots 136,1)$ дБ.

11. Вперше встановлено нові властивості аероакустичних процесів у відсіку за умови раптової його розгерметизації через отвір, щілину, «рваний» отвір. Для отвору, утвореного за ефектом «корок», переважний внесок у загальний рівень шуму належить пульсаціям звукового тиску на частотах понад $f = (500 \dots 1000)$ Гц, щілини – в області частот $f = (31,5 \dots 63)$ Гц, «рваного» отвору за докритичного перепаду тиску відносних тисків газу – в області частот $f = (8 \dots 16)$ Гц, а за закритичного перепаду тиску – в області частот понад $f = 1000$ Гц.

12. Вперше проведено порівняння спектрів РЗТ для круглого та «рваного» отворів за умови раптової розгерметизації відсіку, за результатами яких встановлено нові закономірності аероакустичних процесів. При порівнянні спектрів РЗТ для «рваного» отвору з $F_{\text{від}} = (0,486 \dots 0,497)$ і круглого отвору встановлено три області перетину спектрів РЗТ. Перша область відкрита та обмежена нижніми значеннями тиску повітря за $P_{\text{над}} > (1,43 \dots 1,24) \times 10^5 \text{ Па}$ в діапазоні частот $f = (10551 \dots 20000) \text{ Гц}$. Друга область є замкненою і обмежується початковими тисками газу у відсіку за $P_{\text{над}} > (0,7 \dots 1,24) \times 10^5 \text{ Па}$ в діапазоні частот $f = (1716 \dots 6151) \text{ Гц}$. Третя область є відкритою в області високих частот (понад 20 кГц) та обмежена двома лініями за $P_{\text{над}} > (0,439 \dots 0,507) \times 10^5 \text{ Па}$ та $P_{\text{над}} < (0,507 \dots 0,536) \times 10^5 \text{ Па}$ в діапазоні частот $f = (13275 \dots 20000) \text{ Гц}$.

13. Вперше встановлена функціональна залежність між параметрами газодинамічного політропного процесу з урахуванням пульсацій газу за умови раптової розгерметизації відсіку, яка адекватно описує зміну параметрів газу у відсіку за політропою з постійним показником політропи для газодинамічних процесів $n = (1,15 \dots 1,64)$ і пульсацій газу $n = 1,4$. Для початкових відносних тисків газу у відсіку $P_0/P_{\text{атм}} = (1,1 \dots 4,3)$ максимальна похибка становить 10,8 %. Підтверджено гіпотези про встановлення залежності з постійним показником політропи та виконання умови квазістаціонарності.

14. На підставі встановленої залежності процесів раптової розгерметизації відсіку з урахуванням пульсацій тиску газу вперше встановлено закономірності зміни параметрів газу у відсіку в залежності від показника політропи, підведеної (відведеної) енергії, початкової площі отвору, початкового значення похідної площі отвору, початкового значення похідної тиску повітря у відсіку, початкової температури повітря у відсіку, об'єму відсіку, змінного значення правої частини рівняння політропи, підведення (відведення) повітря.

Матеріали цього розділу відображено в роботах [261, 262, 264, 266, 269, 297, 299, 301, 307, 314, 317, 341, 345, 346 – 348, 351].