

Spis treści

Streszczenie	7
Summary	8
Spis ważniejszych oznaczeń	9
Przedmowa	11
Rozdział 1. Wstęp, cel i zakres pracy	13
Rozdział 2. Hałas aerodynamiczny	16
2.1. Wstęp	16
2.2. Opis matematyczny	20
2.2.1. Równania Eulera i ich linearyzacja	21
Rozdział 3. Komputerowe modelowanie przepływów	23
3.1. Opis matematyczny	23
3.2. Uprozczone modele przepływu	25
3.2.1. Przepływ nieściśliwy	25
3.2.2. Przepływ nielepki	26
3.2.3. Przepływ potencjalny	27
3.3. Liczby kryterialne	27
3.4. Turbulencje	30
3.4.1. Bezpośrednie symulacje numeryczne	34
3.4.2. Modelowanie dużych wirów	36
3.4.3. Uśrednione w czasie równania Naviera-Stokesa	41
3.4.4. Metody hybrydowe	46
3.5. Warstwa przyścienna i zjawiska w niej zachodzące	47
3.6. Metody numeryczne	49
3.6.1. Metoda różnic skończonych	50
3.6.2. Metoda elementów skończonych	50
3.6.3. Kratowa metoda Boltzmannna	50
3.6.4. Metoda objętości skończonych	51
3.6.5. Metody bezsiatkowe	51
3.6.6. Rozwiązywanie modelu matematycznego przepływu płynu	52
3.7. Rozwiązywanie problemów przepływowych na potrzeby aeroakustyki	55
Rozdział 4. Analogie aeroakustyczne	59
4.1. Analogia Lighthilla	59
4.2. Analogia Curle'a	62

4.3. Analogia Lilleya	63
4.4. Analogia Ffowcsa-Williamsa i Hawkingsa	65
4.5. Formuła Proudmana	67
4.6. Rola warstwy przyściennej w generowaniu hałasu aerodynamicznego	68
4.7. Metoda stochastyczna SNGR	70
4.8. Podsumowanie	73
Rozdział 5. Modelowanie hałasu wentylatorów	74
5.1. Modelowanie generacji hałasu aeroakustycznego	74
5.2. Model numeryczny	76
5.3. Wyniki	77
5.4. Hałas wentylatorów	81
5.5. Wpływ jednorodności strugi na generowany hałas aerodynamiczny	85
5.5.1. Obiekt badań	86
5.5.2. Model numeryczny	88
5.5.3. Eksperyment numeryczny	90
5.6. Podsumowanie	96
Rozdział 6. Podsumowanie i wnioski	97
Skorowidz	99
Bibliografia	101