

P R E F A Ț Ă

Lucrarea de față continuă alte volume apărute pe parcursul anilor în Editura Academiei (E. Carafoli și V.N. Constantinescu, *Dinamica fluidelor incompresibile*, 1981; E. Carafoli și V.N. Constantinescu, *Dinamica fluidelor compresibile*, 1984; V.N. Constantinescu, *Dinamica fluidelor vâscoase în regim laminar*, 1987; V.N. Constantinescu, *Dinamica fluidelor vâscoase. Stabilitatea mișcărilor laminare*, 1993).

Prezentul volum urmărește să completeze prezentarea problemelor legate de dinamica fluidelor prin analizarea mișcărilor cu numere Reynolds mari și foarte mari caracterizată prin fluctuații ale vitezelor, presiunilor, temperaturilor și eventual ale densității, respectiv ceea ce înțelegem în mod obișnuit prin regim turbulent de mișcare.

Este desigur un truism să afirmăm că deși turbulența a fost mai bine de un secol în atenția a numeroși savanți și cercetători, fizicieni sau ingineri, complexitatea fenomenului o situează încă printre problemele nerezolvate sau insuficient rezolvate. Caracterul fluctuant al mișcării impune o abordare statistică iar determinarea, fie și numai a unor valori medii ale parametrilor mișcării este îngreunată de apariția unor variabile necunoscute suplimentare. De aceea cei care lucrează în acest domeniu se apleacă asupra unor mișcări mai simple (curgeri de forfecare în apropierea unor pereți) pentru care există acumulate numeroase date experimentale.

Volumul de față urmărește să-l introducă pe cititor în această problemă păstrând, ca și în volumele precedente, ideile Acad. Elie Carafoli de simplitate în prezentare, de tratare a problemelor începând cu cele mai puțin complexe, cu ajutorul unor exemple caracteristice și, sperăm, de claritate. Am mai urmărit totodată, chiar cu prețul unor dezvoltări mai ample, să oferim cititorului toate etapele necesare pentru deducerea diferitelor ecuații folosite în studiul turbulenței și în aplicațiile acesteia. Legătura cu fenomenul fizic ca și posibilitățile de interpretare a sensului fizic a diferiților termeni care intervin în ecuațiile de mișcare, energiei, a energiei cinetice a fluctuațiilor etc. au stat de asemenea în atenția noastră pe parcursul redactării textului. De asemenea, fără a se insista, sunt menționate unele tendințe în cercetarea fundamentală a turbulenței.

O parcurgere a cuprinsului lucrării ilustrează credem cele de mai sus. Astfel, după un capitol introductiv privind fizica turbulenței, în care se introduc o serie de noțiuni de bază, precum și unele exemple clasice sub forme simplificate, urmează trei capitole consacrate deducerii ecuațiilor fenomenului și unor metode specifice de abordare. În capitolul 2 se deduc ecuațiile Navier-Stokes sub diferite forme (conservative și neconservative) utile îndeosebi pentru abordarea numerică a aplicațiilor. Capitolul se încheie cu scurte considerații privind posibilitățile de rezolvare a acestor ecuații. Următorul capitol este dedicat descrierii statistice a turbulenței plecând de la diferitele forme ale ecuațiilor, respectiv, în afara ecuațiilor de mișcare propriu-zise, cele pentru energia cinetică sau de transport ale tensiunilor Reynolds, ale fluctuațiilor temperaturii etc. Ca particularizări s-au avut în vedere turbulența izotropă, anizotropă și turbulența omogenă. Ultimul capitol din această parte a lucrării, capitolul 4, este dedicat analizei spectrale a turbulenței urmărindu-se a se oferi baza matematică a metodei, transcrierea ecuațiilor de bază în spațiul spectral, precum și proprietățile specifice ale turbulenței omogene. În continuare sunt prezentate unele considerații introductive privind teoria turbulenței a lui Kolmogorov, bazată pe cele două ipoteze de similaritate universală. Se prezintă de asemenea și unele posibilități de modelare a densității spectrale de energie.

Restul de cinci capitole tratează aplicații curente: curgeri de forfecare libere, curgeri în canale și conducte, stratul limită bidimensional, lubrificația hidrodinamică în regim turbulent și unele extensiuni ale ultimei probleme menționate. Trebuie subliniat de la început că s-a urmărit o prezentare cât mai simplă și, din acest motiv, au fost utilizate cele mai simple modele algebrice pentru evaluarea tensiunilor Reynolds, și anume fie bazate pe conceptul lungimii de amestec, fie, ca de exemplu în cazul mișcărilor prin conducte, pe datele experimentale care au condus la cunoscuta și mult utilizata „lege la perete”. Totuși, s-a prezentat în mod consistent zona diferitelor straturi de fluid din apropierea unui perete solid unde, ca și pentru regimul laminar, metoda perturbațiilor singulare (dezvoltări asimptotice racordate) se dovedește a fi deosebit de utilă. Cititorul va observa că, având în vedere îndelungata experiență a autorilor în domeniul lubrificației turbulente, acest subiect este tratat mai amplu, oferindu-se date concrete pentru calculul și proiectarea diferitelor tipuri de lagăre și sisteme de etanșare. De asemenea ultimul capitol conține două extensii ale problemei lubrificației: la mișcări pseudo-turbulente cu aplicații la procedee fenomenologice de evaluare a performanțelor lagărelor în regim superlaminar (zona de tranziție dintre regimul laminar și cel turbulent

dezvoltat) și, mai ales, evaluarea influenței forțelor de inerție, ce nu mai pot fi neglijate la numere Reynolds mai mari.

Limitarea lucrării la un număr rezonabil de pagini ne-a obligat să amânăm tratarea unor subiecte foarte actuale dar greu de prezentat într-un număr redus de pagini, și anume numeroasele modele de turbulență oferite în literatura de specialitate, unele foarte complexe dar accesibile procedeele numerice, ca și prezentarea propriu zisă a unor asemenea procedee. Aceste probleme vor constitui, sperăm, subiectul unui volum viitor.

Ca și pentru volumele anterioare am inclus la sfârșitul lucrării o bibliografie relativ bogată cuprinzând tratate, monografii și culegeri de articole. Acolo unde am simțit nevoia unor indicații bibliografice mai precise (lucrări publicate în reviste de specialitate) am făcut acest lucru în text, dând indicațiile respective sub forma unor note în josul paginilor. Am căutat ca, pe cât posibil, să facem apel la indicațiile bibliografice de origine pentru a preciza contribuțiile și prioritățile unor cercetători.

Ne exprimăm în încheiere speranța că prezentul volum, ca și cele precedente, va adăuga literaturii noastre de specialitate elementele necesare formării de specialiști și promovării unor cercetări în multiplele ramuri de activitate bazate pe dinamica fluidelor.

Martie 2008

A U T O R I I