

PREFAȚA

În procesul studierii diferitor fenomene fizice este posibilă separarea unui parametru cu valori mici sau mari. Această circumstanță permite reducerea esențială a analizei fenomenului studiat. În prezent sunt deja elaborate și continuă să fie dezvoltate metode regularizate de analiză a tipurilor de probleme, care conțin un parametru cu valori extremale. Mulțimea metodelor și procedeele de analiză a acestui tip de probleme a căpătat denumirea de *metode asimptotice*. Domeniul de aplicare a acestor metode la studierea problemelor fizice este atât de larg, încât a apărut necesitatea de a include în Planul de Învățământ al catedrei de Fizică Teoretică a Universității de Stat din Moldova (USM) a cursului special „Introducere în metode asimptotice”.

La baza acestei lucrări au fost puse lecțiile predate timp de mai mulți ani în calitate de curs special studenților Facultății de Fizică a USM care se specializează la catedra de Fizică Teoretică. În conformitate cu Planul de Învățământ acest curs special este predat la anul 3 de studii, la momentul când abia începe studierea cursului de Fizică Teoretică și finisează studierea ciclului de discipline matematice. Aceasta a și determinat, în mare măsură, expunerea materialului din lucrarea dată.

În prezent sunt bine cunoscute o serie întreagă de monografii științifice consacrate aspectelor metodelor asimptotice și aplicarea lor în diferite domenii ale fizicii și matematicii aplicate. Aceste materiale conțin o mare informație prețioasă pentru specialiștii în materie. Studierea lor devine complicată pentru începători din cauza ambundenței în detalii matematice specifice pentru specialiștii în matematică. Unele monografii cu direcții aplicative sunt supraîncărcate cu calcule detaliate ale unor probleme concrete.

În lucrarea dată, spre deosebire de multe altele, metodele asimptotice sunt expuse lansând sistematic ideea de schimb al variabilelor. Acest procedeu permite obținerea soluției problemei cu o exactitate fixată anticipat și îl separă de procedeele aplicate pe larg în analiza asimptotică. Bazele metodei de studiere a problemelor neliniare prin schimbul succesiv al variabilelor au fost puse de matematicianul remarcant francez H. Poincaré în lecțiile sale de mecanică cerească. Mai târziu acest procedeu a fost dezvoltat în lucrările savanților G.Birkhoff, N.Bogoliubov, V.Arnold, rămânând pînă în prezent una din cele mai puternice metode constructive ale analizei neliniare.

Odată cu expunerea analizei asimptotice standarde a diferitor tipuri de integrale, elaborată detaliat în diferite monografii pe metode asimptotice, în lucrarea dată este expusă și o analiză detaliată a soluțiilor ecuațiilor neliniare dependente de parametru. Analiza problemelor fizice duce în mod natural la studierea comportării soluțiilor de parametru, din care cauză, obținerea cunoștințelor în metodele analizei asimptotice este o necesitate pentru studenții care studiază fizica teoretică. Cu regret, materiale accesibile pentru inițiere în studierea metodelor analizei dependenței asimptotice a soluțiilor ecuațiilor neliniare de parametru, practic lipsesc. Autorii speră că informația pe această problemă, expusă în lucrarea dată, va completa lacunele existente.

Lucrarea conține numai o parte a materialului care face parte din cursul metodelor asimptotice. În lucrare nu intră metodele asimptotice în teoria ecuațiilor diferențiale în derivate totale și parțiale, în problemele obținerii valorilor proprii, în problemele variaționale. Autorii au reușit din faptul că timpul rezervat în planul de învățământ la acest curs special este limitat (30 ore de curs și 15 ore de seminare).

O mare atenție în lucrare este acordată laturii constructive a metodelor, care vor servi la dezvoltarea aptitudinilor practice ale studenților de a efectua analiza problemelor fizice cu respectarea nivelului strict al matematicii și al metodelor specifice de calcul asimptotic. În legătură cu aceasta, la sfârșitul fiecărui compartiment sunt prezentate exerciții care conțin exemple de aplicare a metodelor expuse în textul de bază. Majoritatea acestor exemple au fost selectate din culegerile de probleme și monografiile [14], [19], [23]. Alegerea acestor probleme poate fi, desigur, foarte variată.

Menționăm, că comparativ cu expunerea tradițională a metodelor asimptotice, în care, drept scop final, este obținerea aproximațiilor asimptotice pentru rezolvarea problemei studiate și care era specifică încă pînă la aplicarea largă a metodelor numerice și tehnicii de calcul, în prezent analiza asimptotică a problemei permite crearea și a unor algoritmi eficienți de rezolvare numerică a unor probleme complicate, rezolvarea cărora ar fi imposibilă chiar și cu aplicarea mijloacelor contemporane de calcul. Baza acestui procedeu a fost pusă în lucrările savantului L. V. Kantorovich [13] și a fost pe larg aplicat de savantul G. A. Grinberg [10] pentru evaluarea unor metode eficiente de rezolvare aproximativă a problemelor fizicii matematice, de V. I. Krîlov pentru obținerea metodelor eficiente numerice de rezolvare a problemelor matematicii de calcul. Specificul acestui procedeu constă în aplicarea analizei asimptotice pentru obținerea părții singulare a soluției problemei și în aplicarea consecutivă a procedeelor standard de calcul în obținerea părții soluției lipsite de singularitate. Acest procedeu este acceptat în lucrarea dată și la expunerea metodelor asimptotice și este aplicat destul de fructuos și la analiza asimptotică a integralelor. În acest scop dependențele studiate sunt reprezentate sub formă de identități, valabile în intervalul dat de variație a parametrului și transformarea lor ulterioară cu scopul de a obține expresiile asimptotice respective.

Lucrarea conține introducerea și trei capitole. În introducere sunt expuse cunoștințele fundamentale despre analiza asimptotică și exemple ilustrative despre eficacitatea aplicării lor. Capitolul unu este consacrat unei analize detaliate a metodelor asimptotice a ecuațiilor neliniare. Capitolul doi, care ocupă cea mai mare parte a lucrării, include metodele asimptotice fundamentale de estimare numerică a diferitor tipuri de integrale. Capitolul trei include formulările matematice și analiza asimptotică a soluțiilor unui șir de probleme cu conținut fizic. O expunere mai detaliată a specificii întrebărilor studiate este adusă la începutul fiecărui capitol.