

Alexandr Alexandrovich Friedman

repere esentiale ale vietii si operei stiintifice
de
Șerban Mișicu, Departamentul de Fizica Teoretica

Excurs biografic

Alexandr Friedman* s-a nascut la 17 Iunie 1888 in Petersburg, Imperiul Rus. Tatal sau (Alexandr) era dansator de balet si a terminat conservatorul din capitala imperiului unde l-a avut profesor la clasele de canon si fuga pe Rimski-Korsakov. Mai tarziu a fost dirijor al regimentului Preobrajensky.

Si-a publicat primele lucrari stiintifice in 1905 cand inca se afla in gimnaziu. Astfel, intr-o lucrare care a fost acceptata de marele matematician german David Hilbert in *Mathematische Annalen* de la Leipzig a propus a formula pentru numarul de congruente de gradul 2.

In anul 1906 a intrat la universitatea din Petersburg pe care a absolvit-o in 1910. Aici l-a avut profesor pe remarcabilul matematician rus Vladimir Steklov care si-a lasat amprenta puternica asupra viitoarei personalitati stiintifice a lui A.A. Friedman. O alta personalitate care a avut o influenta puternica asupra acestuia a fost fizicianul Paul Ehrenfest, creatorul scolii de fizica teoretica in Rusia. La cercurile stiintifice (krushchok) initiate de Paul Ehrenfest in 1907 si la care participa si Friedman, se discutau cele mai recente subiecte din teoria cuantica, teoria relativitatii si mecanica statistica. In 1910 Friedman publica deja recenzii ale unor lucrari straine in "*Jurnalul Societatii Ruse de Fizico-Chimie*" si o lucrare de astronomie in suplimentul "*Probleme in Fizica*".

Dupa absolvire este retinut la catedra de matematici cu sprijinul lui V. Steklov si participa la cercul de analiza matematica si mecanica (1910-1913) unde a tinut lectii de teoria elasticitatii bazate pe lucrarile matematicianului german Clebsch. In acest timp intra in contact cu mari matematicieni rusi (Alexey Krylov, Ivan Bubnov).

Incepand cu 1913 a lucrat la Observatorul Aerologic din Pavlosk unde s-a ocupat de procesarea observatiilor facute cu zmelele meteografice si de studiul dinamicii si sinopticii meteorologice.

In 1914 se inscrie voluntar in corpul aviatc al armatei imperiale si este trimis pe front pentru trei ani. Aici se ocupa de cercetari asupra lansarii bombelor (dispozitie data de comandantul aviatiei ruse, marele duce Alexandru), conduce incercari de avioane (observator de zbor- летчик-наблюдатель) si dirijeaza observatii meteorologice. In 1915 se afla pe frontul galitian iar in 1916-1917 este mutat la Kiev unde tine cursuri de aeronautica la "Scoala Militara de piloti-observatori" si



A. Friedman

publica un curs scurt de aeronautica care discuta meteorologia aeronautica, instrumente aeronavigationale si aplicatii ale aerologiei in controlul aviatic. In martie 1916 este numit sef al Centrului Aeronautic si al Serviciului Aerologic de pe front. In 1917 este numit intr-o comisie pentru constructia unei fabrici de instrumente aviatice ("Aviapribor") langa Moscova. Aici impreuna cu Jukovsky construiesc un tunel aerodinamic cu un diametru de 2 metri si o viteza de curgere de aproximativ 100 m/s.

Ca urmare a Revolutiei din Octombrie si iesirii Rusiei Sovietice din razboi, A.A. Friedman este eliberat de obligatiile militare si este numit cadru didactic la noua infiintata ramura din Perm a universitatii peterburgheze. Aici este ales profesor extraordinar la catedra de mecanica a facultatii de fizica si matematica.

In 1920 A.A. Friedman se intoarce la Observatorul Geofizic din Petrograd ca fizician principal si organizeaza departamentul de matematica din acest institut unde invita tineri cercetatori care vor confirma ulterior devenind savanti de mare renume (N. Kocin, V.A. Fock). Friedman a introdus o metoda de lucru cu tinerii oameni de stiinta care ulterior a fost adoptata de aproape toate grupurile de cercetare in fizica din Soviete (inclusiv si mai ales de celebra scoala de fizica teoretica a lui Lev Landau) : Toti cercetatorii primeau de la Friedman subiectele pentru investigatie independenta pe care trebuiau sa le expuna in cadrul unui seminar foarte activ unde participantii raportau solutiile alese de ei pentru problemele impuse sau prezentau rezumate ale unor lucrari aparute in jurnale occidentale, in special in domeniul meteorologiei si hidrodinamicii. In perioada 1920-1921 Friedman a redactat lucrarea sa de doctorat "*Опыт гидромеханики сжимаемой жидкости* (Hidrodinamica Fluidului Compresibil)"**, iar in 1922 vad lumina tiparului doua din lucrarile sale fundamentale(vezi [1]):

Prima, o lucrare de cosmologie intitulata «*О кривизне пространства*»(Asupra curburii spatiului), pe care o trimite la jurnalul german «*Zeitschrift für Physik*» si unde prezinta fundamentele cosmologiei relativiste.

A doua, o lucrare de mecanica fluidelor - «*Опыт сжимаемой гидромеханики жидкости*»(Incercari asupra compresibilitatii hidromecanice a fluidelor) expune fundamentele meteorologiei teoretice.

In ultimii ani de viata interesul lui A.A. Friedman s-a concentrat pe un cerc de probleme din domeniul meteorologiei. In 1925 devine director al Observatorului Geofizic Principal. In 1925 devine editorul sef al jurnalului *Климат и Погода* (Clima si Starea Vremii) si editeaza sectiunea de geofizica a marii enciclopedii sovietice. In iulie 1925 efectueaza intr-un timp foarte scurt o ascensiune la o altitudine record in atmosfera (la inaltimea de 7400 m) cu un balon.

Ajuns in aceasta perioada incununata de succes in activitatea stiintifica se imbolnaveste de tifos exantematic si sfarseste la data de 16 Septembrie 1925, fiind inmormantat in cimitirul Smolensky. In unul din necrologuri s-a mentionat ca <<Alexandr Alexandrovich Friedman s-a dedicat in totalitate stiintei; a muncit cu indarjire si a asteptat ca studentii sai sa munceasca cu indarjire>>[2]. Asa cum afirma Academicianul de origine moldo-romana Piotr Kapitza in 1963 [3] <<Aleksandr Friedman este unul din cei mai mari savanti ai nostri (n.tr. sovietici)... Friedman a deschis una din cele mai importante directii in astronomie-el a prezis expansiunea Universului >> Asa cum se arata in ref.[4] <<Desi el se considera ca fiind meteorolog si era o autoritate recunoscuta in acest domeniu, a cutozat sa se ocupe de teoria relativitatii generalizate si cosmologie, subiecte care starneau curiozitatea oricui la acea vreme. Si pentru aceasta a fost excelent pregatit pentru a purcede la un demers, in aparenta simplu, care sa conduca de la miscarile la scara mare din atmosfera terestra la dinamica de la nivelul cosmic. A ancorat in mod ferm miscarea si evolutia in stiinta Universului, a devenit fondatorul cosmologiei evolutionare, a depasit si inlaturat paradigma veche de secole a naturii statice a Universului care frana gandirea pana si a unor savanti reformatori precum Einstein, Hilbert si Weyl >>

Lucrarile remarcabile ale lui Friedman***

Опыт гидромеханики сжимаемой жидкости (Hidrodinamica Fluidului Compresibil), Диссертация (Dizertatie), Пг., 1922, 516 стр. Petrograd. Под ред. и с прим. Н. Е. Кочина, с доп. статьями Б. И. Извекова, И. А. Кибеля, Н.Е. Кочина. Л.—М., ОНТИ, 1934, стр. 1—370.

In aceasta lucrare Friedman studiaza miscarea generalizata a unui fluid compresibil in care ipoteza barotropica (dependentă presiunii numai de densitate, adică $p=f(\rho)$) este considerata insuficientă și prin urmare exclude presiunea și densitatea din ecuațiile de mișcare și continuitate.

Friedman propune o abordare («условия возможности движения»-condiția mișcării posibile) a celui mai general fluid compresibil și arată că teorema lui Helmholtz nu este aplicabilă, prin urmare fluidul care se supune ipotezelor hidrodinamicii clasice este “ne-helmholtzian”.

O teorema fundamentală stabilită de Friedman în această lucrare și care ulterior i-a purtat numele se referă la condiția de conservare simultană a liniilor vectoriale a unui vector \mathbf{a} și a intensității fibratului (tubul vectorial) corespunzător. De asemenea, a generalizat ecuația vorticității a lui Helmholtz pentru cazul forțelor nederivabile dintr-un gradient de potențial și pentru o ecuație de stare nebarotropica (vezi detalii în lucrarea [5]).

Ueber die Raumkrümmung-O curbizne пространства-Asupra curburii spațiului - Zeitschrift fuer Physik 10, s.377-387 (1922).

In această lucrare Friedman nu se ocupă de conceptul geometric de curbura ci mai degrabă de dinamica Universului. După ce aminteste la început de lucrările lui Einstein și de Sitter, doi dintre iluștrii săi predecesori în domeniul Cosmologiei, Friedman formulează neîntârziat telul cercetării sale: «...a arată posibilitatea existenței unui Univers particular, a cărui curbura este constantă în raport cu sistemul de trei coordonate adoptat, și a cărui extindere se schimbă cu trecerea timpului, care este cea de-a patra coordonată». Comportarea Universului o dată cu scurgerea timpului este obținută de Friedman rezolvând ecuațiile teoriei relativității generalizate a lui Einstein. Rezolvând aceste ecuații pentru anumite condiții, Friedman a arătat că Universul se modifică radical în timp, punând astfel bazele unei teorii cosmologice care stă la baza actualei științe a Universului. La câțiva ani de la publicarea acestei lucrări, astronomul american Edwin Hubble a observat îndepărtarea galaxiilor-o consecință a expansiunii Universului.

Über Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes-O возможности мира с постоянной отрицательной кривизной пространства-Asupra unei Lumi cu o curbura negativa constanta a spațiului , Zeitschrift fuer Physik, 326—32 (1924).

Universul ca spațiu și timp, ed.2-a, Ed.Știință, Moscova 1965 (МИР как пространство и время, Издательство «И а у к а» Москва 1965)

Această carte a apărut prima oară în 1923, fiind re-editată după 43 ani. Este împartită în trei capitole: 1. Spațiul, 2. Timp și Univers și 3. Gravitație și materie****

Основы теории относительности. (Principiile Teoriei Relativității)(Совм. с В. К. Фредериксом). Л., Изд. Academia, 1924, стр. 1—166.

O excelentă introducere în aparatul matematic al teoriei relativității ca profunzime, detaliu și simplitate. A apărut doar prima parte : Calculul Tensorial

Literatura

- [1] А. А. ФРИДМАН, *ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ*, Под редакцией проф. Л. С. ПОЛАКА
A.A. Friedman, *Opere alese*, red. Prof. L.S. Polak, Ed. «Stiinta», Moscova 1966.
- [2] В. Н. ТРОСТНИКОВ - *ВЫДАЮЩИЙСЯ СОВЕТСКИЙ УЧЕНЫЙ А. А. ФРИДМАН-*
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» Москва 1963
V.N.Trostnikov-*Exceptionalul savant sovietic A.A. Friedman*, Ed.«Cunoasterea», Moscova 1963.
- [3] М. Хеллер, А. Чернин, *У ИСТОКОВ КОСМОЛОГИИ: ФРИДМАН И ЛЕМЕТР*,
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» Москва 1991
M.Heller si A. Cernikov, *La izvoarele Cosmologiei: Friedman si Lemaitre*, Ed.« Cunoasterea»>,
Moscova 1991.
- [4] E.A. Tropp, V. Ya. Frenkel si A.D. Chernin, *Alexander Friedmann: The man who made the
Universe expand (Alexander Friedman: Omul care a facut ca Universul sa se dilate)*, Cambridge
University Press, Cambridge 2006.
- [5] N.E. Kochin, I.A. Kibel, N.V. Roze, *Hidromecanica Teoretica*, Partea I, GIFML Moscova 1963.

А. А. ФРИДМАН

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

Под редакцией
проф. Л. С. ПОЛАКА

$$\frac{R'^2}{R^2} + \frac{2RR''}{R^2} + \frac{C^2}{R^2} - \lambda = 0$$

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1966

Note

* Am pastrat transliteratia din rusa cu un singur "n" la sfarsitul numelui (Friedman) spre deosebire de cea engleza care insereaza inca un "n" (Friedmann)

** Am avut ocazia sa vad aceasta carte rara in biblioteca personala a Prof.V.M. Dubovik la Dubna in 1992. O mostenise de la unchiul sau.

*** Pentru o lista completa a lucrarilor vezi ref.[1]

**** Vezi postafata (ПОСЛЕСЛОВИЕ) lui Ya. A. Smorodinsky la editia din 1965 a cartii *Universul ca spatiu si timp*

Lista figuri

Fig. 1. A.A. Friedman si semnatura

Fig.2. Pagina de titlu a "Operelor Alese" [1] . In centru, celebra ecuatie a lui Friedman.