

Pafnuti Lvovitš Tšebõšov



Pafnuti Lvovitš Tšebõšov (1821-1894)

Pafnuti Lvovitš Tšebõšov sündis 16. mail 1821. a Kaluuga kubermangu Borovski maakonna Okatovo külas rikka maaomaniku peres. Tšebõšovi ema oli Agrafena Ivanovna Poznjakova ja isa Lev Pavlovitš Tšebõšov. Isa kuulus vanasse aadlisuguvõsasse ja oli noorena töötanud Tuula kubermanguvalitsuses registraatorina. Sõjas Napoleoni vastu oli ta kornet I Tuula Kasakate ratsaväe polgus, sai vaprust eest lahinguordeni ja oli olnud ka Pariisi vallutajate hulgas. 1815. a läks ta erru ja ta valiti maakonna aadlipealikuks. Ta pidas alati häid hobuseid, kellega tuli toime vaid kutsar Savuška, kes kuulu järgi olevat olnud Levi abieluväline poeg.

Tšebõšovi ema Agrafena Ivanovna oli pärit veel vanemast ja kuulsamast aadlisuguvõsast kui isa oma ja ta oli väga range naine, keda talupojad ei armastanud. Üksiti jälgis ta hoolikalt iga inimese päritolu ja suhtus neisse vastavalt.

Tšebõšovil oli neli venda ja neli õde. Vendadest noorimad – Nikolai ja Vladimir – lõpetasid kahurväe kooli ja akadeemia ning nad jäeti M.V. Ostrogradski soovitusel akadeemiasse õppejõududena. Nikolai oli hiljempolkovnikuna

Varssavi õppepolügoni ülemaks ja tegi palju selle täiustamiseks. Ta suri 1875. a kindralmajorina Kroonlinna kindluse patareide ülema ametis.

Vend Vladimir oli kahurväe kindral, ta pani aluse püsside ja padrunite tootmisele Venemaal, ta uuris laskeriistade rauas vintide freesimisel tekkivatele ebatasasustele.

Alghariduse sai Tšebõšov kodus, kus talle kirjaoskust õpetas ema ning aritmeetikat ja prantsuse keelt nõbu Avdotja Kvintillianovna Suhharjova, kes üksiti töötas Tšebõšovide kodus guvernandina. See oli väga haritud noor daam, kes mängis olulist rolli tulevase matemaatiku elus, sest prantsuse keelel oli Tšebõšovi elus väga tähtis osa, kuna see keel võimaldas suhelda matemaatikutega rahvusvahelisel tasandil. See roll oli isegi nii tähtis, et Tšebõšov säilitas nōost portree kogu oma eluks.

Tšebõšov tegeles lapsepõlvest alates muusikaga. D. I. Mendelejevile olevat ta rääkinud, et kuigi muusikaõpetaja talle muusikat palju ei õpetanud, õpetas ta siiski poisile täpsust ja analüüsivõimet.

Lisaks sellele armastas ta uurida seda, kuidas ta mänguasjad töötasid ja samas meisterdas ta neid ka ise. Noormehe elule avaldas teatud negatiivset mõju asjaolu, et tema üks jalg oli teisest pikem ja lonkamine takistas teda paljudes lapsepõlve ettevõtmistes. Kuid samas sai temast suur matemaatik ja mitte ohvitser armees, nagu vanemad seda olid soovinud.

Kui Tšebõšov sai 11-aastaseks, siis kolis pere Moskvasse, et valmistada nii Tšebõšov kui tema vanem vend ette ülikooli astumiseks, kusjuures neid õpetas väga pedantne Platon Nikolajevitš Pogorelski, kes oli Moskva parim matemaatikaõpetaja ja kelle juures õppis Weidenhammeri pansionis ka Ivan Turgenev. Pogorelski polnud rahul tollaste matemaatikaõpikutega ja ta ta tõlkis prantsuse keelest vajaliku õpiku. See osutus niivõrd heaks, et seda trükiti mitmel korral ning võeti ka gümnasiumi õppekavasse. Võib päris kindlasti öelda, et Tšebõšovile omane lakooniline ja äärmiselt selge stiil on pärit Pogorelski juures õppimise aegadest. Ladina keelt õpetas Tšebõšovile suurepärane latinist

meditsiinitudeng A.T. Tarasenkov, kellest hiljem sai Šeremetjevo haigla peaarst, kes ravis Nikolai Gogolit ja kes abiellus hiljem Tšebõšovi õe Jelizavetaga.

Tšebõšov astus kuueteistkümne aastasena Moskva ülikooli filosoofia teaduskonna II osakonda. Selleks pidi ta sooritama eksamid jumalasõnas, kiriku ajaloos, vene grammatikas, kirjaoskuses ja loogikas; ladina, saksa ja prantsuse keeles, matemaatikas, füüsikas, geograafias, ajaloos ja statistikas. Juba aasta pärast sai ta hõbemedali teaduskonna korraldatud matemaatikaalasele võistlusele esitatud töö *Võrrandite juurte leidmine* eest. Ta lahendas võrrandi $y=f(x)$ nii, et arendas ritta funktsiooni $f(x)$ pöördfunktsiooni. Nagu öeldud, sai see töö hõbemedali, kuigi oli väärt kulda. See töö avaldati alles 1950ndatel aastatel. Tšebõšovi ajal oli Venemaa ülikoolide süsteem oluliselt muutunud. Algselt olid vene ülikoolid rajatud saksa ülikoolide eeskujul. Kui Venemaa võit Napoleoni üle oli põhjustanud ka ülikoolide läänestumise. Keiser Aleksander I oli hakanud kartma, et Euroopast hakkavad Venemaale kanduma ohtlikud ideed ja ta käskis vallandada kõik läänelikkust nõudvad õppejõud. Kuid uue keisri, Nikolai I ajal nimetati uus haridusminister, kes lubas vabamat intellektuaalset atmosfääri, kuid teisest küljest võeti ülikooli vaid jõukate inimeste lapsi.

1840. a perekonna varanduslik seis halvenes, sest Venemaal oli ikaldus ja paljudes piirkondades tekkis näljahäda, siis Tšebõšov perekond kolis Moskvast tagasi oma mõisa ja Tšebõšov pidi hakkama omal käel elama. Raha ta enam kodunt ei saanud, kuid perekonna korteri eest Moskvast Pretšistenkal ta siiski maksma ei pidanud. See kitsikus avaldas mõju tema iseloomule, mis muutus kitsiks ja kokkuhoidlikuks. Isegi sellisel määral, et see kokkuhoidlikkus jäi talle omaseks ka hiljem, kui ta elu oluliselt paranes. Ainuke tegevusala, kus ta raha ei lugenud, oli igasuguste mudelite ja mehhanismide valmistamine. Sellest hoolimata pärandas ta oma vennale ligi 600 000 rubla.

Rahahädas Tšebõšov proovis oma kätt õpetamisel – ta kutsus kohale enda kaks venda ja veel paar nende sõpra ning hakkas neile matemaatikat õpetama. Peatselt veendus ta selles, et temast õpetajat ei saa, sest ta kaotas kiiresti enesevalitsemise, karjus oma õpilaste peale, kui need asjast kiiresti aru ei saanud ning sellele õpetamisele tuli lõpp. Tšebõšov otsustas pühenduda

teadusele. Ta tegi ära magistrikraadiks vajaliku eksami ning esitas töö *Tõenäosusteooria elementaarse analüüsi katse* ja kaitses selle 1846. aastal. Magistritöö aluseks olid tõenäosusteooria põhitulemused, mis olid esitatud rangelt teaduslikult, kuid elementaarselt. Selles oli juttu ka suurte arvude Poissoni nõrgast seadusest.

Ülikooliaastatel oli tšehhi päritolu rakendusmatemaatika professor Nikolai Dmitrievitš Brašman Tšebõšovi tähele pannud ning hakanud teda juhendama, nii et Tšebõšov säilitas temast parimad mälestused kogu eluks, eriti nimetades hinnalisi eravestlusi. Brašman ise oli väga huvitatud mehaanikast, kuid ta huvid olid laiemad – lisaks mehaanikalistele inseneriteadustele ja hüdraulikale luges ta tudengeile ka algebraliste funktsioonide integreerimist ja tõenäosusteooriat. Kuna ta oskas väga hästi prantsuse keelt, siis tema tööd ongi enamasti selles keeles kirjutatud. Üks esimesi tema prantsusekeelseid teadustöid oli mitmekordsete integraalide kohta ja ta saatis selle Liouville'ile 1842. a. Selles oli valem, mille Tšebõšov jättis tõestuseta. Ajakirja järgmises numbris oli selle valemi tõestanud Eugène Charles Catalan. Miks nii? Tegelikult oli Tšebõšov 1842. a arvatavasti viibinud Pariisis koos vene geograafi Tšihhatšoviga, kes kohtus Catalaniga. Ju siis Tšihhatšov andis artikli Catalanile, kes abistas Liouville'i ajakirja *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* väljaandmisel. Ka Tšebõšovi järgmisest artiklist, mis oli pühendatud Tayloriga ridade koonduvusele, oli tunda soovi jõuda kõrgele – see oli samuti prantsuse keeles ja ilmus August Leopold Crelle ajakirjas *Journal für die reine und angewandte Mathematik*.

Huvitav on märkida, et Tšebõšov tundis oma väärtust matemaatika maailmas ja ta ei soovinud, et teda nimetatakse kuulsaks vene matemaatikuks. Ta ütles sel puhul alati, et ta on ülemaailmse tähtsusega matemaatik.

Kahekümneviie aastaselt kaitses Tšebõšov Moskva ülikoolis magistritöö tõenäosusteooria alal ning tal valmis esimene variant väitekirjast, mille ta kavatses ette kanda loengute pidamise õiguse saamiseks. Aga Moskva ülikoolis talle sobivat töökohta polnud pakkuda ja kui aasta hiljem kutsuti teda Peterburi

ülikooli tööle matemaatika kateedrisse, siis oli ta kohe nõus. Tema *venia legendi* oli *Integreerimisest logaritmide abil*, milles ta üldistas Ostrogradski meetodit ning näitas, et Abeli oletus, mille ta tegi integraali

$$\int f(x)/\sqrt{R(x)}dx$$

kohta, kus $f(x)$ ja $R(x)$ on polünoomid, on tõene. Tšebõšov sai adjunkt-professori ameti ja alustas matemaatika-alaste loengute lugemist. Siin algas ka tema professorielu, mis kestis Tšebõšovi kõrge vanuseni, mil ta loengute pidamise lõpetas ja tegeles vaid teadusliku tööga, mis kestis tema elu lõpuni.

Kahekümne kaheksaselt, 1849. a sai ta ülikoolis doktori kraadi, kusjuures väitekirjaks oli tema raamat *Võrdluste teooria*. Seda raamatut kasutasid tudengid rohkem kui sada aastat kui tõeliselt head ja põhjalikku arvuteooria õpikut.

Tšebõšoviga samal ajal töötasid Peterburi ülikoolis puhta matemaatika kateedris akadeemik V.J. Bunjakovski ja rakendusmatemaatika kateedris erakorraline professor P.O. Somov. Akadeemikud P.N. Fuss, F.G.W. Struve, B.S. Jacobi ja V.J. Bunjakovski esitasid Tšebõšovi valimiseks Peterburi teaduste akadeemia adjunktiks rakendusmatemaatika alal 1853. a, rõhutades Tšebõšovi tööde tähtsust praktilises mehaanikas. Täisakadeemikuks valiti Tšebõšov 1859. a.

Veel aasta hiljem valiti ta Pariisi Teaduste akadeemia välisliikmeks.

Peterburi ülikooli professoriks oli Tšebõšov 22 aastat ja selle aja jooksul luges mitmesuguseid kursuseid – analüütilist geometriat, kõrgemat algebrat, arvuteooriat, intergraalarvutust, tõenäosusteooriat, lõplike vahede teooriat ning määratud integraalide teooriat.

Tšebõšovi õpilased A. A. Markov ja N. J. Sonin kirjutasid oma õpetajast, et tema loengud olid lühikesed, kuid sisukad ning arusaadavad. Ta ei jätnud ühtki loengut vahele, kunagi ei hilineud ja lõpetas alati loengu minutipealt, kasvõi poolelt sõnalt. Rehkendused tegi tahvlil vaikides, kuid väga detailselt, mistõttu teda oli kerge jälgida. Oma loengutes peatus ta sageli selleks, et selgitada teiste matemaatikute vaateid neile probleemidele ja see tegi loengud väga elavaks.

1852. a lubati tal sõita välismaale. Ta külastas Prantsusmaad, Inglismaad ja Saksamaad. Sellest sõidust esitas ta põhjaliku aruande. Ta oli külastanud tehaseid, uurinud masinaid ning kohtunud terve hulga väljapaistvate teadlastega, nagu Liouville, Bienaymé, Hermite, Serret, Poncelet, Cayley, Sylvester ja Dirichlet.

Arvatakse, et sellest 1852. a välisreisist pärinebki Tšebõšovi huvi mehhanismide teooria ja ka aproksimatsiooniteooria vastu. Otseseks järeltuleks sellest reisist oli artikkel *Parallelogrammidena tuntud mehhanismide teooria*, mis avaldati 1854. a. Selles töös ilmusid esmakordselt kuulsad Tšebõšovi polünoomid, millele järgnes ortogonaalsete polünoomide üldine teooria. Tõsi, mõningaid ortogonaalseid polünoome tunti varem - Legendre ja Laplace olid tegemist teinud Legendre'i polünoomidega ja Laplace ka Hermite'i polünoomidega, kuid nende üldine käsitus puudus.

Samal ajal ei tundnud ta huvi uue matemaatilise kirjanduse vastu, sest oli seisukohal, et nende lugemine vähendab teadlase loovust.

Kui Tšebõšov sai hiljem jõukamaks, siis käis ta sageli Prantsusmaal, võttis osa matemaatika kongressidest, esines neil ettekannetega. Aga kui ta puhkas Vene impeeriumis, siis eelistas ta peatuda Tallinnas Kadriorus.

Tuleb peatuda ka Tšebõšovi panusel tõenäosusteooriasse. 1867. a avaldas ta artikli *Keskmistest väärtustest*, mis kasutas Bienaymé võrratust, et esitada suurte arvude üldistatud seadus, mida praegu tuntaksegi Bienaymé-Tšebõšovi võrratusena. 1887. a avaldas Tšebõšov töö *Kahest tõenäosust puutuvast teoreemist*, milles ta üldistab de Moivre'i ja Laplace'i teoreemi tõenäosusteooria kasutamisest statistikas.

Tšebõšov üldistas ka beeta-funktsiooni ja uuris integraali

$$\int x^p (1-x)^q dx.$$

Kord nädalas, mingil kindlal ajal, olid Tšebõšovi ukсед avatud igaühele, kel oli talle midagi teatada. Tegelikult tuleb Tšebõšovi suurimaks teeneks pidada seda, et ta juhatas mitmeid andekaid vene matemaatikuid oluliste probleemide juurde. Nii näiteks andis ta Ljapunovile lahendada järgmise probleemi: On teada, et

homogeenne vedel mass, mille osakesed alluvad Newtoni raskusjõule ja mis pöörleb ühtlaselt ümber mingi telje, säilitab oma ellipsoidaalse kuju, kuni nurkkiirus ei ületa teatud piiri. Kui nurkkiirus on sellest piirist suurem, siis tasakaalulised ellipsoidaalsed kujundid on võimatud.

Olgu ω mingi nurkkiirus, millele vastab tasakaaluline ellipsoid E . Anname nurkkiirusele väikese juurdekasvu ε . Küsitakse, kas nurkkiirusele $\omega + \varepsilon$ vastavad teistsugused tasakaalulised kujundid, mis pidevalt muutuvad ε pideval muutumisel ja kui $\varepsilon = 0$, siis saame taas kujundi E .

Selle probleemi kallal töötas Ljapunov kogu elu, saades nii erakordselt väljapaistvaks matemaatikuks.

8. detsembril 1894. a (ukj) Tšebõšov, istudes kirjutuslaua taga, tundis ennast väga halvasti ja ta suri pärast lühikest agooniat infarkti. Eelmisel päeval oli ta vastuvõtupäeval rääkinud tudengitele oma tööplaanidest ja tudengite iseseisvast tööst. Mõned päevad varem oli ta põdenud kerget grippi ning kuigi ei tundnud ennast hästi, voodis olla ta ei tahtnud.

Ta maeti kodumõisa Spas-Prognanje külas Issanda muutmise kiriku krüpti oma vanemate kõrvale.

Tšebõšov jäi elu lõpuni poissmeheks ja elas üksinda kümnetoalises majas. Tema hobiks mehaaniliste mudelite ehitamise kõrval oli kruntide ostmine ja vaheltkasuga müümine, mille ta oli usaldanud oma valitsejale. Põhjus oli selles, et Tšebõšov oli saanud palju suurema päranduse kui tema õed ja Tšebõšov luges oma kohuseks õdesid järje peale aidata neile mõisasid kinkides.

Samuti kulutas ta raha oma tütrele, keda keeldus ametlikult enda omaks tunnistamast. Ta veetis palju aega oma tütreaga, eriti pärast selle abiellumist polkovnik Leeriga. Tšebõšovi noorim õde Nadežda abiellus M.P. Zahharoviga, kuid mitte kunagi ei sõitnud Tšebõšov oma õe majja Rudakovos. Küll aga käis seal tema tütar oma tütreaga, eriti pärast abiellumist Leeriga. Nadežda aga hoolitses perekonna mälestuste eest ja käis sageli kodukohas Okatovos ning külastas ka oma kuulsat venda Peterburis.

Ka oma ülikoolikaaslase P.O. Somovi lasterikkas perekonnas veetis Tšebõšov palju aega.

Tšebõšovi teadustööd võib jagada mitmesse suurde rühma:

1. Arvuteooria;
2. Tõenäosusteooria;
3. Interpoleerimine ja ahelmurrud;
4. Funktsioonide aproksimeerimine;
5. Integraalarvutus;
6. Kartograafia, ballistika ja astronoomia;
7. mehhanismide teooria.

Nõukogude Liidus anti Tšebõšovi kogutud teosed välja kahe hiigelsuures quarto-formaadis raamatuna; esimeses 714 lehekülge ja teises 736 lehekülge. Olulisel kohal neis köidetes oli artiklid *Parallelogrammidena tuntud mehhanismide teooria* ja *Ligikaudselt esitatud funktsioonide vähimad väärtused*.

Tšebõšovi huvi rakenduslike ülesannete vastu on seotud kõigepealt seetõttu, et tema õpetajaks oli Moskva ülikooli professor N.D. Brašman, kes ise oli suur rakenduslike uurimuste pooldaja. Ta luges mehaanika kursust ja pakkus diplomitöödena välja rakenduslikke ülesandeid. Ja 1846. a loodi ülikooli praktilise mehaanika kateeder.

Tšebõšovi huvil rakenduslike ülesannete vastu on ka teine põhjus – Moskva ülikooli juures asuva Loodusteaduste, Antropoloogia ja Etnoloogia Imperiaalse Seltsi ajakirjas kirjutas V.G. Bool, et kui akadeemik V.J. Bunjakovski oli teatanud „isearvutaja“ leiutamisest, siis hakkas Tšebõšov kohe mõtlema liitmis- ja lahutamise aparadi ehitamisest. 1876. a esines Tšebõšov Prantsusmaal ettekandega *Pideva liikumisega summeeriv masin*. Praegu saab seda masinat näha Peterburi ajaloomuuseumis.

Kaks aastat hiljem täiustas ta oma masinat seadmega, mis võimaldas korrutamist ja jagamist. See anti 1881. a Pariisi muuseumisse.

Tšebõšov läks erru professori ametikohalt Peterburi ülikoolis 1882. a. Oma saavutuste eest matemaatikateaduse edendamisel oli talle palju austust jagatud.

1856. a valiti ta Société Royale des Sciences de Liège'i kirjavahetajaliikmeks; samal aastal ka Société Philomathique liikmeks; 1871. a Berliini teaduste akadeemia liikmeks; Bologna akadeemia liikmeks 1873; Kuningliku seltsi liikmeks 1877; Itaalia Kuningliku akadeemia liikmeks 1880 ja Rootsi teaduste akadeemia liikmeks 1893. Ta valiti Prantsuse instituudi kirjavahetajaliikmeks 1860. a ja instituudi välisliikmeks 1874. a. Muidugi oli iga  likool Venemaal teda valinud oma auliikmeks. Ta oli Peterburi Kahurv e akadeemia auliige ja Prantsuse aulegioni ordeni omanik.

Kasutatud kirjandus

A.N. Kr lov, Pafnuti L'vovit  Tšebõšov, NSVL Teaduste Akadeemia Kirjastus, Moskva-Leningrad, 1944

В.Е. Прудников, Пафнутий Львович Чебышев, Наука, Ленинградское отделение, Ленинград, 1976

<https://web.archive.org/web/20060829211200/http://www.bashedu.ru/konkurs/tarhov/russian/chebish.htm>

mathsoc.spb.ru/pantheon/chebyshe/b-e.html

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Chebyshev/>

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%B1%D1%8B%D1%88%D1%91%D0%B2_%D0%9F%D0%B0%D1%84%D0%BD%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87