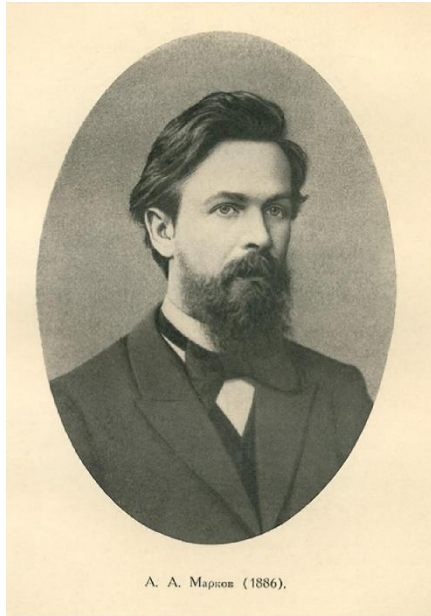


## ANDREI MARKOV



Andrei Markov (14.06.1856 – 20.07.1922) oli Vene matemaatik, kes on hästi tuntud oma töödega stohhastilistest protsessidest. Tema põhiline uurimisobjekt sai hiljem tuntuks Markovi ahelana.

Markov oli ka meistritasemel malemängija. Markov ja tema noorem vend Vladimir tõestasid Markovi vendade võrratuse. Markovi poeg, ka Andrei Markov, oli samuti tuntud matemaatik, kes andis panuse konstruktiivsesse matemaatikasse ja rekursiivsete funktsioonide teooriasse.

Andrei Markovi isa oli maakiriku diakoni poeg, kes oli õppinud kiriku seminaris ja saanud töö ametnikuna. Markovi ema oli riigiteenistuja tütar. 1860-ndate alguses kolisid Markovid Peterburgi, kus Andrei isa sai algul tööd metsanduse departemendi teenistujana ja hiljem valitsejana erinevates mõisates. Markov asus õppima klassikalises gümnaasiumis nr.5. Ta oli paljudes ainetes kehv õpilane, kuid mitte matemaatikas, millesse ta suhtes suure entusiasmiga ja isegi õppis seda iseseisvalt. Ühel ajal ta arvas, et on avastanud uue meetodi diferentsiaalvõrrandite lahendamiseks ning ta saatis vastava teate kuulsatele vene matemaatikutele A.N. Korkinile ja E.I. Zolotarjovile. Kuid need mehed seletasid noorele matemaatikahuvilisele, et see ei ole sugugi uus meetod. Sellest hoolimata oli tema avastus oluline, sest pani aluse kestvale suhtele nende kahe Peterburi ülikooli professoriga.

Markov kasvas üles suures peres ja tal oli palju ühist oma poolvenna Vladimiriga, kes oli samuti väga hea matemaatik. Markovi isa oli abielus kaks korda ja esimese naise Nadeždaga oli tal neli poega ja kaks tütart – Pjotr, Pavel (kes suri lapsena) ja Maria, Jevgenija, Andrei ja Mihhail. Teise

naisega oli tal poeg Vladimir ja tütred Lidia ja Jekaterina. Markovi poolvend Vladimir sündis 1871. a ja õppis samuti Peterburi ülikoolis Mehaanika ja Matemaatika teaduskonnas. 1892. a laiendas Vladimir oma poolvenna Andrei 1889. a leitud võrratust algebraliste polünoomide kohta, võttes arvesse kõiki tuletisi. Õnnetul kombel Vladimir suri tuberkuloosi 26 aasta vanuselt. Andrei lõpetas ja avaldas Vladimiri magistritöö.

Markov lõpetas gümnaasiumi 1874. a ja astus Peterburi ülikooli mehaanika ja matemaatika teaduskonda, kus pidasid loenguid Tšebõšov, Korkin ja Zolotarjov, kusjuures Korkin ja Zolotarjov valisid välja parimad tudengid ja pidasid neile veel lisaloenguid oma kodudes. Markov oli nende täiendavate kursuste kõige aktiivsem osavõtja. 1877. a anti talle kuldmedal uuringu eest teaduskonna poolt ette pandud teematikal *Diferentsiaalvõrrandite lahendamisest ahelmurdude abil*. 1880. a kaitses Markov magistrikraadi teemal *Binaarsed ruutvormid positiivse determinandiga* ja 1884. a doktorikraadi teemal *Algebraliste ahelmurdude mõningatest rakendustest*.

Tuntud vene matemaatik B.N. Delaunay kirjutab Markovi doktoritöö kohta, et Tšebõšov hindas seda kõrgelt, nimetades seda Peterburi arvuteooria kooli parimaks saavutuseks ja võimalik, et kogu Venemaa arvestuses. Tarvitseb vaid meeles pidada kõiki neid küsimusi ratsionaalses lähenduses, mis oli hõlmanud Prantsusmaa ja Saksamaa kõige kuulsamate arvuteoreetikute mõtteid, et hinnata, kui palju sügavamale oli Markov tunginud. Seepärast pole imestama panev, et kuigi väitekiri avaldati otsekohe (prantsuse keeles ajakirjas *Mathematische Annalen*), ei jõudnud see Lääne-Euroopa matemaatikuteni kuni aastatel 1910 - 1920 Berliini matemaatikud Frobenius ja Remak tegid katse võtta kasutusele Markovi töös esitatud ideede kogumit.

1886. a tegi Tšebõšov ettepaneku valida Markov Peterburi Teaduste akadeemia adjunktiks. 1890. a edutati ta erakorraliseks akadeemikuks ja kuus aastat hiljem ordinaarseks akadeemikuks. Ta oli varem dotsendina

lugenud sissejuhatust analüüsi ning diferentsiaal- ja integraalarvutust, kuid pärast Tšebõšovi lahkumist ülikoolist alustas Markov tõenäosusteooria loenguid.

Markov tegi oma nime maailmakuulsaks selliste stohhastiliste protsesside uurijana, kus iga järgnev protsess sõltub ainult sellest olekust, mis saavutati eelmises protsessis ehk teisiti öeldes – mis juhtub järgmiseks, sõltub ainult praegustest asjaoludest. Loenduv lõpmatu protsess, kus sündmuste ahel liigub diskreetsete ajasammudega, annab meile diskreetse sammuga Markovi ahela. Samas on võimalik käsitleda ka ajas pidevat Markovi ahelat või protsessi.

1905. a anti Markovile auprofessori nimetus ja kohe pärast seda Markov lahkus ülikoolist, kuid luges siiski edasi tõenäosuse ja ahelmurdude teooriat. Viis aastat varem oli ilmunud Markovi õpik tõenäosuste rehkendamisest, mis osutus nii heaks, et kannatas välja veel kolm trükki ja tõlgiti saksa keelde. Kui rääkida Markovist kui õpetajast, siis pööras ta alati suurt tähelepanu sellele, kuidas koolides matemaatikat õpetati ja ta protesteeris ägedalt igasuguste kahjulike eksperimentide vastu. Kui tema poja matemaatikaõpetaja läks pensionile, siis pakkus ta ennast asendajaks, rõhudes ennekõike ülesannete lahendamisele, mitte seminaridele, just nagu seda olid teinud tema õpetajad Korkin ja Zolotarjov. Markovi kohta räägiti, et mõned tudengid, kes olid tema kursuse läbinud, tulid uuesti tema loenguid kuulama.

Tuleb öelda, et Markov oli akadeemilise karjääri kõrval ka aktiivne ühiskonnategelane. Võib kindlasti öelda, et lausa aktiivne poliitiline ühiskonnategelane. Tema mässumeelsus ilmnes juba koolipõlves ja täiskasvanuks saamisega ainult tugevnes. Eriti häiris teda akadeemia auliikme staatuse andmine tsaari perekonnaliikmeile ja teistele ühiskonnategelastele. Markov arvas, et need inimesed pole seda au kuidagi ära teeninud. Eriti, kui silmas pidada seda, et Maksim Gorki visati akadeemiast välja. Markov sai eriti tingedaks, kui hertsog Dundook valiti akadeemikuks ja ta kirjutas solvava salmikese, mida daamide juuresolekul

deklameerida ei sobinud. Ajavahemikul 1904 kuni 1915 jätkas Markov protesteerimist, kirjutades üle 20 kirja ajalehtedele põletavate hariduslike ja muude sotsiaalsete nähtuste kohta. Markov läks isegi nii kaugemale, et kirjutas 1912. a kirja Pühale Sinodile palvega teda välja arvata vene õigeusu kirikust. See kiri oli reaktsioon suure kirjaniku Lev Tolstoi väljaarvamisele kiriku rüpest. Püha Sinodi vastust ei tulnud kaua oodata – “kuna Markov on lahku löönud Jumala kirikust, siis me kustutame tema nime ortodokslike usklike nimistust”. Vähemalt üks kord oli Markovi protestist kasu – kirjanik Gorki võeti tagasi akadeemia liikmeks ja mõlemad mehed võtsid osa akadeemia koosolekuist koos.

1913. a pühitses terve Venemaa Romanovite valitsemise 300. aastapäeva, kuid Markov keeldus seda tegemast – tema pühitses hoopis Suurte Arvude Seaduse 200. aastapäeva!

See vastuolu jätkus tõsisemalt mõned aastad hiljem. Selle on üles tähendanud Markovi eluloo kirjutaja S. Ya. Grodzenski:

5. märtsil 1921. a teatas A.A. Markov, et tal pole jalanõusid akadeemia koosolekuist osavõtuks. Mõni nädal hiljem täitis Teadlaste eksistentsi parandamise komitee (KUBU) A.M. Gorki eesistumisel kuulsa matemaatiku proosalise palve. Aeg aga andis sellele värvika järgnevuse. Akadeemia füüsika-matemaatika sektsiooni koosolekul 25. mail 1921 teatas Markov, et “lõpuks olen ma jalanõud kätte saanud, kuid need olid valesti kokku õmmeldud ja need ei vasta minu jala mõõtudele. Seega ei saa ma ikkagi akadeemia koosolekuist osa võtta. Ma teen ettepaneku need jalanõud panna välja Etnograafia muuseumi kui kaasaja materiaalse kultuuri näite ja ma olen nõus need selleks otstarbeks ohverdama”.

Imelikul kombel oli Markov kogu oma professionaalse karjääri aja oma kolleegi Pavel Aleksejevitš Nekrassovi äge vaenlane. Nekrassov oli hariduselt teoloog, kuid hakkas hiljem tegelema matemaatikaga, saades Moskva ülikooli matemaatikaprofessoriks ja kuuludes nn Moskva koolkonda.

Moskva koolkonna matemaatikud olid erinevalt Peterburi koolkonna omadest kõik kindlalt õigeusklikud ja pole ime, et need kaks koolkonda olid omavahel

vaenujalal. Seejuures Moskva koolkonna liikmed Nekrassovi eestvedamisel püüdsid rakendada statistikat ja tõenäosusteooriat oma vankri ette, et anda selle abil kindel alus vaba tahte doktriinile. Markovi ja Nekrassovi vaidlused ei piirdunud vaid matemaatika ja religiooniga, vaid hõlmasid ka filosoofilisi ja poliitilisi probleeme. Samas osutus nende vaidlus ka kasulikuks, sest see viis Markovi huvi ahelmurdude peale.

Markov oli Peterburis tuntud kui väga hea malemängija ja ta võistles sagedasti kirimaletajana.

Omapärane on Markovi abiellumise lugu. Markovi isa oli saanud väga jõuka mõisniku E.A. Valvatjevi mõisa valitsejaks, kellel oli ilus tütar Maria. Noored tutvusid ja veetsid palju aega koos. Kui Markov oli juba tudeng, siis kutsuti ta Mariat abistama matemaatikas. Üsna peatselt palus Markov Maria isalt luba abiellumiseks Mariaga, kuid tulevane ämm ei pidanud teda siis väimehe vääriliseks ja abiellumisluba ei antud. Loa sai ta alles 1883. a, st mitme aasta möödumisel.

Poeg sündis neile 1903. a ja temast sai samuti kuulus vene matemaatik, kellel on töid algebras, topoloogias, mehaanikas ja matemaatilises loogikas. Alates 1959. a kuni 1979. a juhatas Markovi poeg matemaatilise loogika osakonda Moskva ülikoolis. Hiljem juhatas seda osakonda A.N. Kolmogorov, keda peetakse Markovi protsesside üldise teooria isaks. Kolmogorovist sai tõenäosusteooria osakonna juhataja Moskva ülikoolis kuni 1966. aastani. Pärast Vene revolutsiooni 1917. a valitses kogu Venemaal suur toidupuudus ja sama aasta septembris palus Markov akadeemialt ennast saata kuhugi viletsasse linna sise-Venemaal. Ta saadetigi Zaraiskisse, kus ta hakkas õpetama keskkoolis matemaatikat ilma tasu saamata. Viimaks pöördus ta tagasi Peterburgi juba väga haige inimesena.

Kuna Markovil oli kaasasündinud tõsine põlve deformatsioon, siis pidi ta lapsepõlves kasutama karke. Kuid pärast seda, kui talle kümneaastasena tehti põlveoperatsioon, oli ta võimeline liikuma vaid kerge longates. Kuid asi sellega sugugi ei jäänud ja vanemas eas tekkis ta põlves aneurüsm, mille tõttu teda opereeriti mitmel korral. 1921. aastaks oli olukord juba selline, et ta peaaegu ei

suutnud enam seista, kuid ta jätkas ikkagi loengute pidamist Peterburi ülikoolis. Aga 20. juulil 1922. a tehtud silmaoperatsioon osutus fataalseks - Markov suri veremürgitusse.

Ta on maetud Mitrofani kalmistule Peterburis.

### **Kasutatud allikad**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Andrey\\_Markov](https://en.wikipedia.org/wiki/Andrey_Markov)

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

[https://netfiles.uiuc.edu/meyn/www/spm\\_files/Markov-Work-and-life.pdf](https://netfiles.uiuc.edu/meyn/www/spm_files/Markov-Work-and-life.pdf)