

Nikolai Ivanovitš Lobatševski – geomeetria Kopernik

Tõnu Viik



Nikolai Ivanovitš Lobatševski (1792-1856)

1892. a ilmus Kaasani ajalehtedes Kaasani füüsika-matemaatikaseltsi teade: 22. oktoobril 1893 täitub sada aastat kuulsa vene geomeetri Nikolai Ivanovitš Lobatševski sünnist. Lobatševski kuulub kahtlemata nende XIX sajandi õpetlaste hulka, kelle tööd polnud mitte ainult hinnaliseks panuseks teadusesse, vaid ka avasid seal uusi teid.

Sellest teatest sai vene avalikkus teada ka seda, et ameerika teadlane William Kingdon Clifford on nimetanud Lobatševskit geomeetria Kopernikuks. Targemad pead teadsid, et tegu peab olema Eukleidese viienda postulaadiga,

mida mitte keegi – hoolimata hiiglaslikest jõupingutustest polnud suutnud tõestada. Nad teadsid ka, et Gauss oli asjaga tegelenud, kuid isegi tema, matemaatikute kuningas, polnud julgenud geomeetrias välja tulla väitega, et läbi väljaspool sirget asuva punkti saab selle punkti ja sirgega määratud tasandil tõmmata lõpmata palju sirgeid, mis antud sirgega ei lõiku. See oleks vapustanud kogu teadusmaailma alustalasid. Ent keegi Venemaa avarustes julges.

Nikolai Ivanovitš Lobatševski sündis 1. detsembril 1792. a kas Nižni-Novgorodis või selle linna lähedal. Tema poola päritolu isa Ivan Maksimovitš töötas maamööduametis. Ema Praskovja Aleksandrovna oli venelanna. Neil sündis kolm poega, vanuse järjekorras Aleksander, Nikolai ja Aleksei. Kui Nikolai oli seitsme aastane, siis suri isa ja ema, väga energiline ja vähese kirjaoskusega naine jäi üksi oma kolme pojaga. Pere kippus lausa nälga jääma. Mõnda aega suutis neid aidata hea sugulane Sergei Šebaršin, kuid ka tema suri varsti. Väljapääsu otsides kolis ema koos kolme pojaga Kaasanisse, kus ta teadis olevat võimaluse anda oma poegadele haridus riigi kulul. Asi oli selles, et Vene riik vajab iga aastaga aina rohkem haritud ametnikke. Igatahes laskis ema poiste õpetajal kirjutada palvekirja Kaasani gümnaasiumisse, millele ta ise suutis vaid oma allkirja lisada. Sellele tema palvekirjale vastati positiivselt ja pojad saidki gümnaasiumist keskhariduse. Kui poisid olid gümnaasiumi lõpetanud, sai ema Kaasani ülikoolist kirja, milles küsiti tema nõusolekut poegadele edasise hariduse andmise koha pealt. Nimelt oli ülikool nõus poisse ülal pidama ja õpetama tingimusel, kui nad pärast ülikooli lõpetamist kuus aastat ülikooli heaks töötavad, muidugi ülikooli äranägemisel. Ema oli nõus ja poisid ka. Gümnaasiumis õppis Lobatševski kõikides klassides väga hästi, aga eriti köitsid teda matemaatika ja ladina keel.

Nikolai lõpetas Kaasani gümnaasiumi viie aastaga ja sai stipendiumi astumiseks Kaasani ülikooli, mis oli asutatud 1804. aastal Aleksandri ülikoolina – sõda Napoleoniga oli tsaari aidanud hariduse tähtsusest aru saada. Uue ülikooli eestkostjaks oli tsaar valinud astronoomi ja matemaatiku, akadeemiku Stepan Jakovlevitš Rumovski, kes küll kahjuks oli siis juba 75 aastane. Pealegi oli ta kaua elanud Berliinis ja vene olusid tundis ta halvasti. Ta ei lootnud Kaasanis mitte midagi huvitavat näha ja oli meeldivalt üllatunud, kui teda lootusrikkalt vastu võeti. Eriti meeldis talle Kaasani gümnaasiumi direktor Ivan Fjodorovitš Jakovkin, kelle Rumovski nimetas ülikooli nõukogu esimeheks, misjärel Rumovski tagasi Peterburisse sõitis. Esimesteks professoriteks said gümnaasiumi õpetajad, kes olid lõpetanud Moskva ülikooli. Üliõpilaste arv oli alguses 33, hiljem lisandus veel 8.

Rumovski ei suutnud kuigi palju Kaasani ülikooli heaks teha, kuid üht tuleb siiski nimetada – ta kutsus sinna tööle paljusid Euroopas tuntud professoreid, nagu näiteks puhta matemaatika professor Johann Martin Bartelsi ¹, rakendusmatemaatika professor Kaspar Renneri, astronoomiaproffessor Joseph Johann Littrowi ja füüsikaproffessor Franz Xaver Bronneri.

Lobatševskile meeldis õpetajana kõige rohkem juba gümnaasiumist tuttavaks saanud G.I. Kartaševski, kes hiilgas oma eruditsiooniga, kuid väga suurt mõju avaldas ka Bartels, kasvõi ainuüksi sellepärast, et ta oli olnud kuulsu Gaussi õpetaja. Kuid vähemalt alguses oli Kaasani ülikool vaid gümnaasiumi kursuse kordamine, sest juurde olid tulnud vaid vähesed distsipliinid. See aga tähendas, et matemaatikas polnud Lobatševskil midagi uut õppida ja ta hakkas tundma huvi meditsiini vastu. Eriti suureks paisus see huvi pärast seda, kui Lobatševski vanem vend Aleksander õnnetul kombel Kazanka jõkke uppus.

Noore tudengina oli Lobatševski vägagi ulakas ja tegi tempe, kuid samas sai ta karistada ka tudengite õiguste eest seismise pärast. Vanemas eas ei tahtnud Lobatševski oma tempe meenutada ning ta pojad said alles ema käest teada, et nende isa oli tudengina kord ka lehma seljas ratsutanud!

Hoolimata kõikidest tempudest sai Lobatševski kandidaadiks ja kohe varsti ka magistriks. Teaduskraadide nimetamisel polnud Kaasani ülikoolis siis mingit reeglistikku, vaid seda tehti vaid professorite ettepanekul.

Oma pedagoogilist tegevust alustas Lobatševski 1812. a, kui talle tehti ülesandeks lugeda aritmeetika ja geomeetria avalikku kursust ametnikele. Asi oli selles, et alates 1809. aastast pidid taotlejad kaheksandasse ametnikeklassi saamiseks tegema eksamid ja need, kes arvasid, et nad ettevalmistusega ise hakkama ei saa, pidid kuulama Kaasani ülikooli poolt korraldatavaid loenguid. On huvitav märkida, et esimesed, kes loenguid kuulama tulid, olid hilisemad ülikooli eestkostjad Aleksei Ivanovitš Musin-Puškin ja Vladimir Porfirjevõtš Molostvov.

Lobatševski pedagoogilise tegevuse algust mõjutasid väga halvasti Kaasani ülikoolis alanud segadused, mis olid põhjustatud Jakovkini omavolist. Kuuldused neist jõudsid Peterburisse ministeeriumi, kes päris Jakovkinilt aru. Jakovkin ajas kõik sakslastest professorite kaela, mis viis selleni, et Venemaad abistama tulnud ausad professorid lahkusid kiiresti kodumaale. Ülikooli rektoriks nimetati Ivan Osipovitš Braun, kuid korratused jätkusid. Tsaar käskis Mihail Leontjevõtš Magnitskil sõita Kaasanisse ja selgeks teha, mis seal

¹ Johann Christian Martin Bartels (1769 – 1836) oli saksa matemaatik. Ta oli Brunswickis Carl Friedrich Gaussi ja Lobatševski õpetaja Kaasani ülikoolis. Aastast 1821 kuni oma surmani oli ta diferentsiaalgeomeetria professoriks Tartu ülikoolis.

toimub. Kui Magnitski oli ülikooli üle vaadanud, siis tema järelduseks oli, et ülikoolis puudus vagadus. Ja et kõik see vagaduse puudus oli tulnud Saksamaalt. Magnitski ettekannete põhjal hakati Peterburis arvama, et kõige õigem oleks edasise nakkuse vältimiseks Kaasani ülikool sulgeda. Õnneks ei lasknud tsaar sellel toimuda, öeldes, et milleks hävitada, kui saab parandada ning nimetas Magnitski Kaasani õperringkonna eestkostjaks. Ning Magnitski alustas ümberkorraldusi, et usku ühendada haridusega ja et tal oleks võimalus kontrollida ka õppejõudude ja tudengite mõtteid.

Kõige selle juures ei hoolinud Magnitski põrmugi ülikooli reeglistikust, vaid ta pidas ülikooli enda omandiks, täpselt samuti kui Jakovkingi.

Magnitski nimetamisel eestkostjaks ei puudunud ka mõningane kasulikkus, sest Lobatševski ja Ivan Mihailovitš Simonov nimetati erakorralisteks professoriteks. Lobatševski püüdis hoida ennast eemale sellest Magnitski korraldatud ülikooli hävitamisest ja sukeldus teadusesse, arendades uut geomeetriat. Loomulikult ei õnnestunud tal täielikult hoida eemale administratiivsetest kohustustest, eriti pärast seda, kui teda valiti 1820. a dekaaniks.

Alates 1819. aastast kuni 1825. aastani oli Lobatševski kõikide Kaasani õpilaste ja üliõpilaste ülevaataja, so tema ülesandeks oli võimudele ette kanda noorte meeleoludest ja tegevustest. Võib arvata, mida see noormehele tähendas, kuid kuna ta õppis kroonu kulul, siis polnud tal võimalik vastu hakata ning ta kirjutas ettekandeid võimudele päevast päeva. Ning tegi seda nii osavalt, et ei kaotanud oma kaaslaste austust ega kutsunud teda ka kordagi aru andma, miks tema iseloomustused nii head olid.

1823. a esitas Lobatševski Magnitskile *Geomeetria* õpiku käsikirja avaldamiseks kroonu kulul. Magnitski andis selle arvamuse saamiseks šveitsi päritolu matemaatikule, akadeemik Nikolai Ivanovitš Fussile, kes sellele täielikult negatiivse arvamuse andis. Kusjuures kõige enam häiris akadeemikut see, et Lobatševski kasutas Prantsuse revolutsiooni ajal käibelevõetud pikkuse mõõtühikut meetrit ja nurga mõõtmiseks täisnurga saajaks osaks jagamisel saadud ühikut. Kahjuks ei tea me, kas Lobatševski esitas selles raamatus oma uusi ja julgeid ideid, sest raamatu käsikiri on kadunud.

Pärast ebaõnne geomeetriaõpikuga katsus Lobatševski oma õnne algebra õpikuga, kuid seda ei saadud kuidagi Peterburgi saadetud ja Lobatševski võttis käsikirja tagasi. See raamat ilmus alles 1834. aastal.

Lobatševski saavutuseks matemaatikas tuleb lugeda ka algebraliste võrrandite juurte leidmise meetodit, mis eriti hästi sobib kasutamiseks arvutitel. Tänapäeval kutsutakse seda meetodit Dandelin-Gräffe meetodiks, sest need

mehed avastasid hiljem selle meetodi iseseisvalt. Venemaal kutsutakse seda meetodit loomulikult ikkagi Lobatševski meetodiks.

Ja veel andis Lobatševski definitsiooni funktsioonile kui vastavuse kahe reaalarvude hulga vahel. Sama definitsiooni andis Peter Gustav Lejeune Dirichlet üsna pea pärast Lobatševskit.

Kuna segadused Kaasani ülikooliga ei näidanud vaibumist, siis saatis tsaar ülikooli revideerima kindralmajor Pjotr Fjodorovitš Želtuhhini. Revisjoni tulemusena selgus, et Magnitski oli riigi raha kulutanud nagu enda oma. Seega Magnitski kaotas oma koha ja Kaasani õpperingkonna eestkostjaks määrati Mussin-Puškin.

Kohe taastati ülikooli nõukogu õigused ning 3. mail 1827 valis nõukogu 33 aastase Lobatševski ülikooli rektoriks. Alguses oli see amet noorele rektorile raske, ka sellepärast, et ülikoolis puudus oskus arutleda ja vaielda. Kui mistahes organis kippus asi käest minema, siis rektor katkestas istungi ja jättis keerulise päevakorrakohaliku järgmiseks korraks. Seejärel kutsus ta ühe poole kangema vaidleja enda kabinetti või koguni koju ja tassi kohvi juures leiti rahulikult lahend, mis ka teisele poolele sobis. Järgmisel koosolekul ei tekkinud enam mingit vastuolu.

1830. a septembris andis Kaasani endast märku koolera. Pole ka midagi imestada, sest Kaasani elanikkond kasutas linna parke ja haljasalasid mugava väljakäigukohana, nii et linn oli igati valmis koolera pikaajaliseks visiidiks. Lobatševski kutsus kokku ülikooli nõukogu, kus otsustati kohe lõpetada loengud, kutsuda ülikooli ruumidesse elama õppejõudude pered ja eraldada ülikooli hoonetes elavad 660 inimest linnast. Hoonete aknad suleti, kuulutati välja ranged sanitaareeskirjad ja ainult paraaduks jäi avatuks, ja sedagi vaid arstidele ning klooriga suitsutatud dokumentidele. Kõik sõid koos ühes ruumis, toitu ülikoolis elavale rahvale toodi kõige kaugema läbipääsu kaudu ja selle võtsid vastu inimesed tõrvaga immutatud rõivastes. Nii vedeti üle pooleteise kuu, ilma et oleks teatud, mis linnas toimub. Kuid tänu kasutusele võetud vahenditele haigestus ülikoolis vaid 40 inimest, kellest 13 surid.

1825. a võttis Lobatševski enda peale ka raamatukoguhoidja ameti. Tal kulus kolm aastat, enne kui ülikooli raamatukogu sai normaalsesse töökorda. Lobatševski pidas seda ametit kümme aastat.

Järgmise ümberkorraldusega sai ülikooli poolt väljaantav ajakiri *Kaasani teated* uue sisu – alates 1834. aastast hakkas ilmuma ajakiri *Ученые Записки Казанскаго университета*, milles esimene artikkel oli rektori oma.

Ülikooli astronoomiaobservatoorium ehitati üles rektori valvsa pilgu all. Sellesse, nagu ka teistesse laboratooriumidesse osteti uued instrumendid ning Mussin-Puškinini hoole all valmis ka teadusaparatuuri valmistav töökoda.

Juba Magnitski ajal oli Lobatševski olnud ehituskomitee liige ning kuna ta ei armastanud midagi teha ehku peale, siis võttis ta ette arhitektuuri õppimise. Nii valitigi ta 1833. a selle komitee esimeheks. Tema ajal ehitati observatoorium, raamatukogu, anatoomikum, füüsika kabinet ja laboratooriumid ning kliinikud. Seejuures hoiti kokku 49 000 rubla.

1842. a langes aga üle poole Kaasanist tuleroaks ja ülikool kaotas observatooriumi. Kuid observatooriumi seadmed ja teised ülikooli hooned koos raamatukoguga päästeti.

Lobatševski tegeles lisaks geomeetriaile veel mitmete teadustega. Näiteks huvitas teda maapinna temperatuur ja ta mõõtis pikka aega ülikooli õuel asunud 15 sülda (ca 32 m) sügavas kaevus temperatuuri muutumist sügavusega.

Lobatševski viibis peaegu kogu oma teenistusaja Kaasanis. Ainuke eemalviibimine Kaasanist oli ta tal ajavahemikul oktoobrist 1836 kuni jaanuarini 1837 Peterburis ja Tartus. Ning 1840. a oli ta koos professor Johann Friedrich von Erdmanniga Helsingis, kus tähistati 200 aasta möödumist ülikooli asutamisest.

Lobatševski abiellus hilja, alles neljakümne viie aastaselt rikka orenburgi-kaasani mõisniku tütre Varvara Aleksejevna Moissejevaga, kuid kaasavaraks sai ta ainult väikese Poljanka küla Spasski maakonnas. Varvara Aleksejevna oli väga elava ja kergestisüttiva iseloomuga. Neil oli palju lapsi, mõnede arvates koguni 17, kuid Lobatševski elu lõpu poole oli neist elus vaid neli poega ja kaks tütart. Vanem poeg Aleksei oli isa moodi ja isa hoidis teda väga. Kuid kahjuks oli poeg hoopis teisest puust, sest juba noorena armastas ta pidutseda ja sellega laostas oma tervise ning jäi tuberkuloosi. Ta suri juba tudengipõlves, jättes isa leinama. Leinale lisandus veel majanduslik hoop, sest Lobatševski ostis mõisa, arvestades naise pärandust, kuid naine oli oma raha andnud oma vennale laenuks. Vend aga oli tuntud mängur, kes mängis maha nii enda kui õe raha. Lobatševski pere jäi vee peale ainult tänu veskile. Kuid rahamured tõid kaasa ka tülid perekonnas, sest abikaasa süüdistas kõiges ainult oma meest.

Ülikoolis tundus Lobatševskil minevat esialgu kõik hästi, sest 1845. a valitakse ta ühehäälselt kuuendat korda rektoriks. Kuid kui ta tahtis jääda kateedrijuhataja asemel professoriks puhta matemaatika kateedris, siis tuli ministriumist kiri, et ta on vabastatud nii rektori kui puhta matemaatika kateedri juhataja kohalt ja nimetatud ülikooli eestkostja abi kohale koos pensioni suurendamisega 800 hõberubla võrra.

Kuna Lobatševski polnud kahekümne aasta jooksul rektori ametikoha eest mingit tasu võtnud, siis oli see uus nimetamine rahaliselt suur kaotus, kuid tema täielik eemaldamine tudengite õpetamisest mõjus kaugelt rängemalt.

Kõige selle tulemusena hakkas Lobatševski tervis kiiresti halvenema – ta hakkas kaotama nägemist. Ta suri 62-aastasena 12. veebruaril 1856. aastal ja maeti Arski kalmistule. Aasta enne oma surma osales ta Kaasani ülikooli viiekümnendal aastapäeval ja andis sel puhul välja oma geomeetria prantsusekeelse raamatu *Pangeomeetria* nime all.

Lobatševski geomeetria

Eukleides avaldas oma Elemendid ca 300 aastat ema. Sellest ajast peale on sajad matemaatikud püüdnud Eukleidese viiendat – paralleelide – postulaati esimese nelja aksioomi abil tõestada, kuid see pole kellelgi õnnestunud. Nii jõudsid mõned geomeetrid arvamusele, et äkki see postulaat - läbi väljaspool sirget asuva punkti saab selle punkti ja sirgega määratud tasandil tõmmata vaid ühe sirge, mis antud sirgega ei lõiku - ei tarvitsegi alati õige olla. Ja et kui see postulaat eemaldada, on võimalik ehitada hoopis teistsuguse geomeetria.

19. sajandil algas hüperboolse geomeetria süvendatud uurimine, kus esikohal oli Lobatševski, aga samuti ka János Bolyai, Carl Friedrich Gauss ja Franz Taurinus. Juba 1824. a oli Gauss kirjutanud Taurinusele, et ta oli konstrueerinud mitte-eukleidilise geomeetria, kuid avaldada ta seda ei tahtnud, sest nagu ta kirjutas – ta kartis, et ühiskond seda vastu ei võta ning ta kaotab matemaatikute kuninga tiitli. Taurinus avaldas hüperboolse trigonomeetria alused 1825. a, kuid ta ise uskus, et Eukleidese geomeetrial on ikka eriline roll.

Pärast pikki mõtisklusi arendas Lobatševski välja geomeetria, kus Eukleidese viies postulaat on asendatud väitega, et läbi väljaspool sirget asuva punkti saab tõmmata lõpmatu arvu sirgeid, mis ei lõiku antud sirgega. Geomeetria, kus Eukleidese viies postulaat on asendatud Lobatševski postulaadiga, nimetatakse hüperboolseks geometriaks. Selles geometrias kolmnurga sisenurkade summa on väiksem kui π . Lobatševski defineeris ka paralleelsuse nurga, mis sõltus punkti kaugusest antud sirgest.

Me võime öelda, et mitte-eukleidiline geomeetria aitas tugevasti arendada diferentsiaalgeomeetria.

Lobatševski esitas selle idee esimest korda 23. veebruaril 1826 Kaasani ülikoolis füüsika ning matemaatika sessioonil. Kuulajate reaktsioon sellele oli samasugune nagu oleks ta ettekande teinud Sahaara kõrbes – mitte mingit reaktsiooni. Kuid see uurimus trükiti siiski ära nime all *Geometria lätetest*. Kolm aastat hiljem kirjutas Lobatševski artikli *Geometria aluste detailsed*

piirjooned, mis avaldati Kaasani Teatajas, kuid kui see saadeti avaldamiseks Peterburi Teaduste akadeemiasse, siis see lükati tagasi, kuna Mihail Vasiljevits̄ Ostrogradski, kes siis oli just Prantsusmaalt tagasi tulnud, sattus seda artiklit retsenseerima. Ja kuna Ostrogradskit kauase Prantsusmaal töötamise tõttu vaadati Venemaal kahtlevalt, siis kahtles Ostrogradski ka Lobatševski töös ja andis sellele negatiivse hinnangu. Ja artikkel trükki ei pääsenud.

Asjaolu, et hüperboolse geomeetria alusmõtted on tekkinud kaunis kitsas ajavahemikus, on kutsunud esile palju seisukohavõtte. Neist üks sagedamini esitatud ja ka sagedamini ümber lükatud on see, et Johan Bartels oli enne Kaasani ülikooli õppejõuks asumist Gaussi õpetajaks Göttingenis. Ning kui Gauss sai kirja Lobatševski töödega, siis kirjutas Gauss H.Chr. Schumacherile, et neis polevat tema jaoks midagi uut ja et ta on samadele tulemustele jõudnud juba 54 aastat varem. Siit saab teha järelduse, et Gauss võis ju oma tulemusi arutada Bartelsiga ja Bartels võis need ideed Lobatševskile edasi anda. Kuid kindlaid tõendeid selle kohta pole.

Ka kuulsa ungari matemaatiku Farkas Bolyai poeg János Bolyai oli jõudnud tulemusele, et geomeetriaid saab ehitada ilma Eukleidese viiendat postulaati kasutamata. Ta pani oma uurimistulemused kirja aastate 1820 ja 1823 vahel ning need avaldati 1832. a Farkas Bolyai matemaatikaõpiku lisana. Kuna tema isa Farkas oli olnud Gaussi sõber, siis ka siin on võimalikud kahtlused, et Gauss võis arutleda Eukleidese geomeetria üle oma sõbraga ja nii sai Farkasi poeg algtõuke geomeetria uurimiseks. Loomulikult puudub ka selle väite tõestus.

Lobatševski suurteos *Geomeetria* sai küll valmis juba 1823, kuid originaalvormis ilmus see alles 1909. a.

Lobatševskit kutsutakse õigusega geomeetria Kopernikuks. E.T. Bell arvab, et kuna geomeetria on ainult osa palju suuremast domeenist, mida Lobatševski uuendas, siis oleks vist õigem kutsuda teda kogu mõtlemise Kopernikuks.

Kasutatud kirjandus

E.T.Bell, Men of Mathematics, Simon and Schuster, New York, London, Toronto, Sydney, 1986

Е.Ф. Литвинова, Николай Иванович Лобачевский - его жизнь и научная деятельность, С.-Петербург, 1894

М.С. Колесников, Лобачевский, Жизнь Замечательных Людей, Молодая Гвардия, 1965

https://en.wikipedia.org/wiki/Nikolai_Lobachevsky

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

https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_geometry